



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

Készítette:
Nagy Éva

Gödöllő
2011



**SZENT ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
KERTÉSZETI TECHNOLÓGIAI INTÉZET**

TALAJTAKARÁS ÉS A TAKARÓFÓLIA SZÍNÉNEK HATÁSA A FEJES SALÁTÁRA

Készítette:
Nagy Éva

Belső témavezető:
Dr Ombódi Attila
Egyetemi docens
Intézet igazgató Dr Dimény Judit

Gödöllő
2011

Tartalomjegyzék

1.	BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	3
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1.	A FEJES SALÁTA JELENTŐSÉGE	5
2.2.	TALAJTAKARÁS	6
2.2.1.	A műanyag fóliás talajtakarás jelentősége	6
2.2.2.	A talajtakaró fóliák anyaga	7
2.2.3.	A szín jelentősége a műanyag fóliás talajtakarásban	8
2.2.4.	A talajtakarás alkalmazásának előnyei	11
2.2.5.	A talajtakarás alkalmazásának hátrányai	13
2.3.1.	A fejes saláta hőoptimuma	13
2.3.2.	Külföldi kísérletek a fejes saláta talajtakarásával kapcsolatban	14
3.	MÓDSZEREK	16
3.1.	VIZSGÁLATI KÖRÜLMÉNYEK	16
3.2.	A KÍSÉRLETEK LEÍRÁSA	16
3.2.1.	A tavaszi kísérlet leírása	17
3.2.2.	A nyári kísérlet leírása	17
3.2.3.	Az őszi kísérlet leírása	18
3.3.	VIZSGÁLT PARAMÉTEREK	18
3.4.	STATISZTIKAI KIÉRTÉKELÉS	20
4.	EREDMÉNYEK	21
4.1.	A TAVASZI KÍSÉRLET EREDMÉNYEI	21
4.1.1.	A talajtakarás talajhőmérsékletre gyakorolt hatása	21
4.1.2.	A talajtakarás léghőmérsékletre gyakorolt hatása	22
4.1.3.	A talajtakarás lombfelszín hőmérsékletre gyakorolt hatása	23
4.1.4.	A talajtakarás talajnedvességre gyakorolt hatása	24
4.1.5.	A talajtakarás SPAD értékre gyakorolt hatása	24
4.1.6.	A talajtakarás fejtömegre gyakorolt hatása	25
4.2.	A NYÁRI KÍSÉRLET EREDMÉNYEI	27
4.2.1.	A talajtakarás talajhőmérsékletre gyakorolt hatása	27
4.2.2.	A talajtakarás léghőmérsékletre gyakorolt hatása	28
4.2.3.	A talajtakarás lombfelszín hőmérsékletre gyakorolt hatása	29
4.2.4.	A talajtakarás SPAD értékre gyakorolt hatása	29
4.2.5.	A talajtakarás fejtömegre gyakorolt hatása	30
4.3.	AZ ŐSZI KÍSÉRLET EREDMÉNYEI	31
4.3.1.	A talajtakarás talajhőmérsékletre gyakorolt hatása	31
4.3.2.	A talajtakarás léghőmérsékletre gyakorolt hatása	32
4.3.2.	A talajtakarás lombfelszín hőmérsékletre gyakorolt hatása	33
4.3.4.	A talajtakarás SPAD értékre gyakorolt hatása	33
4.3.5.	A talajtakarás fejtömegre gyakorolt hatása	34
5.	ÉRTÉKELÉS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	36
6.	ÖSSZEFOGLALÁS	41
7.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	43
8.	IRODALOMJEGYZÉK	44

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Napjainkban a zöldségtermesztésben az intenzív technológiai elemek egyre nagyobb szerepet játszanak. Szabadföldön intenzív technológiai elemnek számít a tápoldatozás, a retardált műtrágyák, a műanyag fóliás talajtakarás, az oltás, a tálcás - és a tápkockás palánták, a bakhátak és az ágyások, az időleges takarás, a támrendszer és a fitotechnika alkalmazása. A jelenlegi gazdasági, kereskedelmi és éghajlati körülmények között ezek jelentősége a frisspiaci célú termesztésben várhatóan növekedni fog. E módszerek többségével a környezeti tényezők módosítása válik lehetővé, legalábbis amennyire ez szabadföldi körülmények között lehetséges.

Az intenzív szabadföldi technológiai elemek közül a talajtakarás az, amelyik a legtöbb környezeti tényezőt befolyásolja, hatása van a talaj és részben a levegő hőmérsékletére, a talaj nedvességtartalmára és szerkezetére, a visszavert fény mennyiségére és annak összetételére. Ezért az intenzív szabadföldi zöldségtermesztés alapkövének tekintik. Alkalmazása esetén ugyanis az öntözési mód, általában csepegtető rendszerű, melynek használata estén a tápoldatozás a kézenfekvő megoldás a tápanyag-utánpótlás kivitelezésére. A takart talaj korábban felmelegszik, így a kiültetés időpontja előbbre tevődik, amit időleges takarással még korábbivá lehet tenni. A tenyészidő megnyúlása a növények megszokottnál nagyobb méretét eredményezi, ami egyes fajok esetében szükségessé teheti a növények megtámasztását, fitotechnikai műveletek alkalmazását.

A fóliás talajtakarást jellemzően a nagy egyedi értékű zöldségnövények, a burgonyafélék, a kabakosok, a spárga és az okra termesztésében alkalmazzák. Ma hazánkban a fontosabb zöldségnövények közül a görögdinnye, a sárgadinnye, az étkezési paprika a spárga és a friss piaci célú csemegekukorica esetében használják e technológiai elemet. Külföldön kisebb egyedi értékű növényeknél is előfordul az alkalmazása, például a burgonya, a salátafélék, vagy egyes káposztafélék esetében, illetve az USA-ban a vöröshagyma talajtakarásos termesztése is ismert megoldás.

Jelenleg a fóliák választéka egyre szélesedik, a kutatások szerepe a felhasználást illetően jelentős. Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy az optimális megoldásnak tekinthető takaróanyag fajonként is és termesztő régióként is változik. Tehát a talajtakaró fóliák alkalmazásánál fontosak az adott országra, régióra jellemző ökológiai körülmények között végzett kutatások.

A Kertészeti Technológiai Intézet munkatársai korábban számos műanyag fóliás talajtakarási kísérletet végeztek szabadföldi paprikatermesztésben. A téma folytatásaként a fejes salátára esett a választás, mert a talajtakarás fejes salátára gyakorolt hatását még nem vizsgálták hazai körülmények között. Viszont külföldön már több helyen is alkalmazzák ezt a megoldást a

salátatermesztésben. Ezért választottam dolgozatom témájaként a fejes saláta talajtakarásnak vizsgálatát.

Dolgozatom célkitűzése, hogy Magyarországi körülmények között megvizsgáljam különböző színű és anyagú talajtakaró fóliák hatását a fejes salátára tavaszi, nyári, illetve őszi termesztési időszakban.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A fejes saláta jelentősége

A fejes saláta a világon a legnagyobb mennyiségben fogyasztott és termesztett levélzöldség. Fogyasztása egyes országokban a többi salátafajával együtt eléri a nyersen fogyasztott zöldségfélék 10 %-át is. A korszerű, energiaszegény, vitaminokban és ásványi anyagokban gazdag táplálkozás kapcsán gazdasági és táplálkozási jelentősége megnövekedett (TERBE 2004). A nemesítési munkának köszönhetően ma már olyan országokban is termesztik, ahol a kedvezőtlen klímaadottságok miatt nem fordul elő vadon (TERBE 2000). Világszinten a legnagyobb termelők Kína, India és az USA, az EU- ban pedig Olaszország, Franciaország és Spanyolország (FAOSTAT HONLAP) (1. táblázat).

1. táblázat A világ legjelentősebb saláta termeszto országainak termesztési adatai 2009 (FAOSTAT HONLAP)

Jelentősebb termeszto országok	Termeszto felület (ezer ha)	Betakarított mennyiség (ezer t)	Termésátlag (t/ha)
Kína	550	12856	23, 4
USA	111	4104	37, 0
Olaszország	44	848	19, 3
Spanyolország	32	1000	30, 9
Törökország	23	438	19. 0
Japán	20	535	26, 8
Franciaország	16	430	26, 9
Németország	15	320	21, 3
Mexikó	13	285	21, 4
India	12	790	6, 6
Világ	1058	23734	22, 4

A salátát többnyire intenzív kertészeti gazdaságokban termesztik, ahol rövid tenyészidejénél fogva jól beilleszthető a vetésforgóba, elő- vagy utónövényként (TERBE. 2004). Főnövényként ritkán termesztik rövid tenyészideje miatt. Szabadsföldön és termesztő-berendezésben egyaránt termesztik a legtöbb országban. Jelentősége abban is rejlik, hogy termesztő-berendezésben, egész évben termeszthető megfelelő fajtaválasztással, így fogyasztása nem idényjellegű (GÉCZI 2002). A gyorsétermek terjedésével és a salátakeverékek népszerűségének növekedésével a saláta egyre fontosabbá válik (RYDER 1998). Hazánkban a legfontosabb levélzöldségnek számít. A hazai termesztésre a vajsaláta dominanciája a jellemző (HODOSSI & DUDÁS 2009a). Szabadsföldi

termesztése is jelentős, illetve a legfontosabb hajtatott hidegtűró zöldségnövényünk. Elsősorban Budapest környékén és a Dél-Alföldön termesztik (TERBE 2004).

2. táblázat: A saláta szabadföldi termesztése hazánkban 2007 és 2009 között, a KSH adatai alapján (KSH HONLAP)

Év	2007	2008	2009
Betakarított terület (ha)	183	141	199
Betakarított összes termés (t)	7581	7523	8418
Termésátlag (t/ha)	9	11, 2	11, 8

3. táblázat: A hazai hajtatott salátatermesztés főbb adatainak alakulása az elmúlt években (FRUITVEB 2010)

Év	2007	2008	2009	2010
Betakarított terület (ha)	500	500	500	500
Betakarított összes termés (t)	35. 000	34. 000	35. 000	31. 500
Termésátlag (t/ha)	70	68	70	63

A 2. és 3. táblázat adataiból kitűnik, hogy hazánkban a hajtatott felület jóval nagyobb, mint a szabadföldi, ebből arra lehet következtetni, hogy a saláta termesztése hajtatásban célravezetőbb és jövedelmezőbb. Ezt alátámasztja a termésátlagok alakulása is.

Táplálkozási jelentősége nem a magas vitamintartalmában rejlik, hanem a szegényes tavaszi és téli zöldségválaszték bővítéséből adódik. Alacsony kalória értékével, jelentős nyersrost és ásványi anyag tartalmával megfelel a korszerű táplakozási elvárásoknak. Szárazanyagtartalma a 4-5% -ot sem haladja meg. Leveleiben jelentős mennyiségben találhatók különféle szerves savak, keserűanyagok, és C-vitamin. A beltartalmi jellemzők tekintetében a kötöző és a tépő típus értékesebb, mint a fejes- és a jégsaláta. Beltartalmi értéke jelentősen függ a fényviszonyoktól. Télen a C-vitamin tartalom lényegesen kisebb, ugyanakkor a nitrát felhalmozódás mértéke jelentősen megnövekszik (TERBE 2000).

2.2. Talajtakarás

2.2.1. A műanyag fóliás talajtakarás jelentősége

Napjainkban a művelhető területek folyamatos csökkenése, az éghajlatváltozás jelensége egyre inkább az intenzív gazdálkodás irányába mozdítja el a termelőket világszerte. Jellemző ez a tendencia a zöldségtermesztésre is. A csökkenő szabadföldi területek mellett egyre inkább terjedőben van az átmeneti takarásos termesztés alkalmazása (HODOSSI & DUDÁS 2009b).

A 20. század második felében talajtakarási céllal számos szervesetlen anyagot kipróbáltak, többek között szénport, ásványi olaj emulziókat, papírt és alumínium fóliát, de hosszú távon a különböző műanyagok használata bizonyult célravezetőnek (OMBÓDI 2008). A világon, a

legnagyobb felületen Kína, Japán, Spanyolország, és Franciaország alkalmazza ezt az eljárást (4. táblázat). Mint látható 8 év alatt a fóliával takart területek aránya jelentősen növekedett. A hazai felhasználás több mint kétszeresére emelkedett (JOUËT 2001).

4. táblázat: Fóliával takart területek aránya a világ néhány országában (hektárban) (JOUËT 2001)

	1991	1999
Kína	1. 400. 000	9. 600. 000 (sky mulch-csal együtt)
Japán	150. 000	160. 000
Spanyolország	100. 000	150. 000
Franciaország	100. 000	100. 000
Olaszország	50. 000	75. 000
USA	20. 000	75. 000
Bulgária	12. 500	13. 000
Egyiptom	7. 000	30. 000
Anglia	5. 800	10. 000
Görögország	5. 000	5. 000
Izrael	4. 000	26. 000
Magyarország	1. 000	2. 400
Marokkó	500	7. 000
Portugália	-	23. 000

A modern, intenzív mezőgazdaságban a műanyagok egyre nagyobb szerepet játszanak (SIOTTO et al. 2012). A talajtakarás egyre inkább elterjedt a kertészeti kultúrákban, leginkább a nagy egyedi értékű zöldségnövények termesztésében (WATERER 2000). A talajtakarás növeli a hozamot, javítja a termésminőséget, csökkenti a párolgási veszteséget, optimalizálja a növekedési kondíciókat, meghosszabbítja a tenyészidőszakot. Egyes növényi betegségek terjedésének veszélyét csökkenti (SIOTTO et al. 2012). A talajtakarás több környezeti tényezőt is befolyásol. Hatása van a talaj hőmérsékletére, víztartalmára, levegőzöttségére, a tápanyag kimosódás gátlásával a tápanyagtartalmára is. A növények közvetlen léghőmérsékletét is módosítja. A fólia típustól függően gátolhatja a gyomosodást, illetve riasztó hatása lehet a kártevőkre (LAMONT 1993).

2.2.2. A talajtakaró fóliák anyaga

A takarásra használt műanyag fóliák különböző technológiával készülnek (HODOSSI & DUDÁS 2009b). A talajtakaró fóliák gyártásához felhasznált anyagok közül a legjelentősebb a polietilén (PE), mind nemzetközileg, mind hazánkban. 1938-ban fedezték fel, és az 1950-es évektől kezdve használják mulcsként. Tulajdonságai előnyösek a termesztés szempontjából, illetve könnyű előállítani. Nem tartalmaz toxikus anyagokat, kémiai ellenálló képessége nagyon jó, jól megőrzi mechanikai tulajdonságait, viszonylag tartós, rugalmas, ugyanakkor kiváló szakító szilárdságú,

újrafelhasználása, illetve megsemmisítése bár drága, de megoldott. Adalékanyagok hozzáadásával számos tulajdonsága (UV-stabilitása, színe, lebomlási sebessége, tapadása a talajhoz) megváltoztatható. A polietilén napjainkban az egyik legelterjedtebb polimerizációs műanyag, 10 altípusát különítik el. Talajtakarásra az alacsony sűrűségű és a lineáris alacsony sűrűségű változatait illetve ezek keverékét használják fel. A lineáris alacsony sűrűségű polietilén gyártása bonyolultabb folyamat, viszont nagyobb szakítószilárdságú, vékonyabb és a környezeti hatásokkal szemben ellenállóbb lesz az így gyártott fólia (OMBÓDI & HOREL 2009).

Az etilén-vinil-acetát (EVA) alapanyagú fóliák is terjedőben vannak. Ezek a takaróanyagok préseléses technológiával készülnek. Legfontosabb tulajdonsága, hogy nagyobb mértékben visszatartják az infravörös sugárzást és így a talaj nagyon felmelegszik alattuk. Ebből a tulajdonságból adódóan ezeket elsősorban szolarizációs céllal alkalmazzák, nálunk melegebb klímával rendelkező országokban (IYOAH & KOUTATOUKA 2009). Hazánkban jelentősége nem számottevő, a PVC fóliákkal egyetemben. A polipropilén talajtakaró fóliák különlegessége az előbbiekkal szemben, hogy átengedik a vizet, használatuk esetén felső öntözés is alkalmazható. A polipropilénből előállított agroszövet nagyon jó mechanikai ellenálló képességű, ezért inkább a sorközök talajtakarására hasznosítják (OMBÓDI & HOREL 2009).

Az alkalmazott fóliák többsége 20-50 mikrométer vastagságú, de léteznek ennél vastagabb és vékonyabb típusok is. Minél vastagabb egy fólia, annál nagyobb a stabilitása, az ellenálló képessége, szakítószilárdsága, viszont az anyagköltség is növekszik (OMBÓDI 2008). A vékonyabb, könnyebb fóliákat talajtakarásra, míg a vastagabbakat termesztő berendezések borítására használjuk (HODOSSI & DUDÁS 2009b). A hagyományos sima felületű fóliák mellett egyre nagyobb jelentőségűvé válnak a dombornyomású fóliák. Felületükön mikro domborulatok vannak, aminek következtében jobban tapadnak a talajra, alaktartóbbak az alaptípusnál, a magas hőmérsékletek hatására sem nyúlnak meg, így a talajt precízebben borítják, ezáltal a talajfelmelegítő hatás jobban érvényesül. A típusválaszték egyre szélesedik, ezért is fontos, hogy a termelő az adott kultúrához, az uralkodó környezeti viszonyokhoz igazodva válassza ki a talajtakaró fóliát (OMBÓDI 2008).

2.2.3.A szín jelentősége a műanyag fóliás talajtakarásban

A polietilén fólia alapesetben áttetsző, de különböző adalékanyagok segítségével számos különböző színű termék előállítható. A szín szerepe azért jelentős, mert ez meghatározza a fólia optikai tulajdonságait, a fényelnyelő, fényáteresztő és fényvisszaverő képességét. Így a szín hatással van a talaj felmelegítő vagy hűtő hatására, a fólia gyomelnyomó képességére, illetve a növényzet mikroklímájára, a visszavert fény spektrális összetételére, a kártevő rovarok viselkedésére. A termesztési gyakorlatban leggyakrabban a fekete, a fehér, a lila, a világoszöld,

illetve foto szelektív fóliákat alkalmazzák, ezek mellett azonban számos más színű fóliát is gyártanak, többek között pirosat, narancssárgát, sárgát, kéket, ezüstsínűt és barnát. (OMBÓDI & HOREL 2009)

Az áttetsző fólia a besugárzás 85-95%-át átengedi, a talajból kiáramló infravörös sugárzás egy részét viszont visszatartja. Ez alatt a típus alatt melegszik föl legjobban a talaj. LAMONT (1993) szerint az áttetsző fólia alkalmazásával 10 cm-es talajmélységben 3-5°C hőmérsékletnövekedést lehet elérni a takaratlan talajhoz képest. Az alsó felszínén a víz gyakran lecsapódik, ami hőcsapdaként működik. Talajfelmelegítő hatása akár háromhetes koraiságot is eredményezhet. A tenyészidőszak kezdetén a hatása pozitív, de később már káros lehet. Használata hűvösebb éghajlaton, illetve olyan növények esetében javasolható, amelyek nyár elejére teljesen befedik a fóliát (dinnyefélék). A kezdeti időszakban a gyomok növekedését serkenti, ezért alkalmazása előtt feltétlenül szükséges a vegyszeres gyomirtás elvégzése. E nélkül a gyomtömeg 3-4 hét után felemeli a fóliát. A nyári időszakban viszont a magas hőmérséklet miatt a gyomnövények hajtásai megsülnek, így érvényesül gyomelnyomó hatása. Az áttetsző fóliához hasonló tulajdonságokkal rendelkeznek a füstszínű fóliák is (pl. szürke, lila, világoszöld) (OMBÓDI & HOREL 2009).

Világviszonylatban és ezzel megegyezően hazai körülmények között is a legelterjedtebben alkalmazott fólia szín a fekete (DUDÁS 2004). Ez abban különbözik a többitől, hogy nem engedi át a beérkező sugárzást, hanem elnyeli azt. Fontos tulajdonsága hogy az elnyelt energia egy részét hővezetéssel átadja a talajnak, másik része pedig hőáramlás és –sugárzás útján a termesztett növények környezetébe jut. Ezáltal kevésbé melegíti föl a talajt, mint az áttetsző fóliák. A felmelegítő hatás annál intenzívebb, minél jobban érintkezik a fólia a talajjal, minél kevesebb a légrés, ebből következik, hogy ennek a típusnak az alkalmazása precíz talaj előkészítést igényel (DUDÁS 2004, OMBÓDI & HOREL 2009). DÍAZ-PÉREZ és BATALL (2002) ezt a színt alkalmazva 1,2-1,4°C hőmérsékletnövekedést mért 10 cm-es mélységben a takaratlan kontrollhoz képest. HOREL (2005) gödöllői viszonyok között 1,3°C hőmérsékletnövekedést tapasztalt 10 cm-es mélységben a takaratlan kontrollhoz képest. A fekete fólia fontos tulajdonsága hogy csökkenti a gyomosodást.(DUDÁS 2004). A fekete fólia alatt a gyomnövények fény hiányában nem tudnak fejlődni, csak az ültető lyukaknál jelenthetnek problémát (FEHÉR 2006). Alkalmazása olyan esetekben javasolható, amikor a költségek alacsonyan tartásának és a gyom fejlődés gátlásának nagyobb a jelentősége, mint a koraiság fokozásának (OMBÓDI & HOREL 2009). A kártevők száma általában magas fekete fóliával takart területeken, egyes tanulmányok szerint a levéltetveket és a tripszeket kimondottan vonzza. (LAMONT 1993, GREER & DOLE 2003)

Az úgynevezett színes fóliák más-más hullámhossz tartományú sugárzást vernek vissza a növények lombzatába, így befolyásolhatnak egyes növényélettani folyamatokat, növelhetik a korai

termésátlagot, illetve hatással lehetnek bizonyos rovarok viselkedésére. (HTTP1). Talajfelmelegítő hatásuk a feketénél nagyobb, míg az áttetsző fóliáknál kisebb értéket mutat. Ma már jellemző, hogy a választék egyre nagyobb, létezik, piros, zöld, kék, lila, sárga, narancssárga és barna változat is. Termésátlagra gyakorolt hatása nagyon klímfüggő. Termesztési helytől és növényfajtól függően más-más fólia szín bizonyulhat optimálisnak. A piros fólia kedvező hatással van a tojásgyümölcs és a paradicsom termésátlagára és növekedésére. A növelt mennyiségű hosszúvörös sugárzás az emberi szervezetre is hatással van, a munkások, akik piros fóliát alkalmazó területen dolgoztak, gyakran panaszkodtak fejfájásra. A zöld fólia használata világszerte elsősorban a paprika és a görögdinnye termesztésében terjedt el. Pozitív tulajdonsága, hogy a feketénél jobban felmelegíti a talajt, így 5-10 nappal korábbi szedést eredményezhet. A kék fólia a tökfélék termesztésében alkalmazott típus. A sárga színű talajtakaró fólia jellemzően az integrált növényvédelem egyik eszköze. A kártevők egy részét többek között a levéltetveket egy helyre lehet vele csalogatni. Egyes termesztők minden 5-ik sorba fektetnek le sárga fóliát, és később csak ezeket permetezik, ezáltal 80%-kal csökkenhet a felhasznált rovarölő szer mennyiség. A felső felén sárga, alsó felén barna típus elsősorban Latin-Amerikában elterjedt. A barna alapszín hatására a fólia nagyon felmelegszik, a sárga vonzó hatása pedig érvényesül, a felületére leszálló levéltetvek gyakorlatilag megégnek. (OMBÓDI 2008, OMBÓDI & HOREL 2009)

A fényvisszaverő, vagy reflektív fóliák a felszínükre érkező sugárzás nagy részét visszaverik, így nem felmelegítik a talajt, hanem hűtik azt (OMBÓDI & HOREL 2009). Ezeket, a fóliákat akkor érdemes használni, ha a talaj túlságosan felmelegedhet, és a hőmérséklet csökkentése gazdasági előnyt jelenthet. A fehérszínű változat jelentősége számottevőbb. A fehér fóliát, a meleget kevésbé tűrő növények magasabb átlaghőmérsékleten való termesztésénél használják leginkább. A salátafélék, káposztafélék és a spárga termesztésében a legjellemzőbb. A fekete fóliára nyomott fehér fólia a spárgatermesztésben játszik fontos szerepet. A termesztés során márciusban és áprilisban a fekete, míg májusban a fehér fele van fölfelé, ennek oka, hogy a korai termesztésben talajfelmelegítő hatás szükséges, később pedig a talajhőmérséklet csökkentése a cél. A fémbevonatos ezüstsínű fólia növényvédelmi szempontokból kerül alkalmazásra. Ugyanis a visszavert UV-b sugárzás megzavarja egyes kártevők látását, amelyek így nem észlelik az ezüstsínű fóliára ültetett növényeket, így károsító hatásuk sem érvényesül (KRING and SCHUSTER 1992). Ugyanez a hatás sajnos a beporzó rovarokra is hatást gyakorol, ma már ez a probléma is kiküszöbölhető, mivel egyes gyártóknak olyan meghatározott hullámhosszakat visszaverő terméke van, mely a méheket nem zavarja, a kártevőket viszont igen. (OMBÓDI & HOREL 2009)

A talajtakaró fóliák viszonylag új csoportját képezik a fotoszelektív fóliák, amelyek szelektív fényáteresztő képességgel rendelkeznek. A fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) nagy

részét elnyelik, az infravörös sugárzást pedig átvesztik, átmenetet képezve ezzel a fekete és az áttetsző fólia között. Talajfelmelegítő képességük a fekete és az áttetsző fólia közötti mértékű, gyomelnyomó képességük pedig a fekete fóliáéhoz hasonló. GREER (2003) szerint a fotoszelektív fóliák 3,3- 4,4°C-kal növelik a talaj hőmérsékletét. Alkalmazásuk előnyei ellenére sem széleskörűen elterjedt, mert drágábbak, mint a fekete fólia, és nehezen beszerezhetőek (LAMONT 1993, WATERER 2000, GREER & DOLE 2003, MARKARIAN 2005).

2.2.4.A talajtakarás alkalmazásának előnyei

A műanyag fóliás talajtakarás felhasználásának előnyei igen széleskörűek. Legfontosabbak között említendő, hogy a gyökérzóna hőmérséklete befolyásolható velük, így a tenyészidőszak nagyobb részében biztosítható optimális talajhőmérséklet. A fóliatípustól függően a módosító hatás a takaratlan állapothoz képest 10cm-es talajmélységben 0, 5 °C-os hőmérséklet csökkenéstől 5°C-os hőmérsékletnövekedésig változhat. Ennek hatására a növekedés megfelelőbb lesz, a tenyészidőszak megnyúlik, a korai terméshányad aránya növekszik, illetve magasabb termésátlag érhető el. A növekvő termésátlag mellett a termés minősége is javulhat, mivel a fóliával takart termények tisztábbak, földszennyezéstől gyakorlatilag mentesek lesznek. Ezáltal csökken a növényi betegségek terjedésének lehetősége (FEHÉR 2006, OMBÓDI 2008). A rövidebb tenyészidőszakkal rendelkező termesztő helyeken, a talaj felmelegítő hatása kerül előtérbe a nagy egyedi értékű melegigényes növények esetében. A talajhőmérséklet nagyobb mértékben növelhető, ha a talajtakaró fóliát kiemelt ágyással, bakháttal kombinálva használjuk, mivel így nagyobb felületen érintkezik a talajjal, ezáltal a besugárzás is nagyobb felületen éri. Az adott növény hőigényétől és a termesztési időszaktól nagymértékben függ, hogy melyik fólia alkalmazása a legelőnyösebb (OMBÓDI & HOREL 2009).

Csökkentik a talaj vízveszteségét az evaporáció korlátozásával (SLEZÁK 2009). A csepegető öntözéssel kombinált talajtakarás segítségével nagymértékű vízmegtakarítást lehet elérni. Akár 22-29 % -kal javítható az öntöző víz felhasználás hatékonysága (OMBÓDI et al. 2008) a takarófóliák talaj párologtatást korlátozó hatásának köszönhetően. Fontos azonban, hogy a talajtakarás nem helyettesíti az öntözést, mivel a növények nagyobbra nőnek, több vizet használnak fel, a vízfogyasztási együttható viszont csökkenthető. A fóliával borított talaj vízgazdálkodása javul a felső rétegben, ennek köszönhetően a gyökerek a felszín közelében helyezkednek el, ahol a megfelelő mennyiségű levegő is rendelkezésre áll.

A fólia segít a tápanyagokat a gyökérzónában tartani, illetve a tápanyag kimosódásának aránya lényegesen kisebb. Ezáltal ugyanazt a termésmennyiséget kevesebb műtrágya

felhasználásával elő lehet állítani, mint takarás nélkül (OMBÓDI & HOREL 2009). A kedvezőbb talajviszonyoknak köszönhetően a csírázást és a korai fejlődést segítik.(FEHÉR 2006)

A talajtakaró fólia használatával elkerülhető a munkagépek, a csapadék és a munkások által okozott talajtömörödés, így a talaj jobb szerkezetű marad, ami a kedvező gyökérnövekedésre gyakorol hatást. Ez főleg olyan növények esetében lényeges, melyeknek a gyökérzete különösen levegő igényes, mint a paprika és az uborka. Fizikai védelmet biztosítanak a gyökerek sérülése ellen (NYÍRI1998).

A gyomelnyomó hatás is lényeges előny, bár ennek mértéke nagyban függ a fólia típusától. A fóliatakarás akár teljes mértékben helyettesítheti a mechanikai vagy a vegyszeres gyomirtást. A talajtakaró fóliák alkalmazása esetén a növények közvetlen közelében nem végezhető mechanikai gyomirtás, tehát nem léphet fel ennek kapcsán a gyökérsérülés sem (OMBÓDI & HOREL 2009).

A polietilén fólia a talajban termelődő szén-dioxidot csak kis mértékben engedi át, így az a fólia alól csak az ültető lyukaknál tud távozni, ami magasabb szén-dioxid szintet eredményez a növények számára. Ez a hatás azonban éjszaka is érvényesül, amikor ez nem jelent előnyt (OMBÓDI & HOREL 2009).

Bizonyos színű fóliák rovarriasztó hatásának köszönhetően a növényvédő szer használat csökkenthető, tehát ennek költségei is alacsonyabbak lesznek. A fóliák fokozzák a talajfertőtlenítő szerek hatékonyságát. A felületük áthatolhatatlan akadályt jelent a gáz halmazállapotú anyagoknak, így ezeket a talajban tartják, így a talajban lévő rovarkártevők ellen védelmet nyújt (LAMONT1993). A kutatások arra is irányulnak, hogy a talajtakaró fóliákat ne csak egy kultúra termesztésére lehessen felhasználni. Olyan elképzelés is született, hogy kettős termesztés számára fehér alapszínen színes réteg lenne. A színes réteg a tavaszi termesztést követően elbomlana, és így a második, nyári növényállomány a fehér színű fólia felett fejlődhetne. Ezzel azt lehetne elérni, hogy mindkét kultúra számára biztosítani lehetne a kedvező talajhőmérsékletet, anélkül hogy a fóliát le kellene cserélni (OMBÓDI & HOREL 2009). Így a költséghatékonyság növelése mellett a környezet terhelés is csökkenthető. WATERER és munkatársai (2008) kísérletükben első évben paprikát és uborkát termesztettek, majd ugyanezen a fólián második évben paradicsomot. A paradicsom hozama a második éves fólián megegyezett az új fólián termesztett állomány hozamával.

Az előnyökből adódóan a termesztés során korábbi, nagyobb mennyiségű, és jobb minőségű termés érhető el talajtakarós technológiát alkalmazva. A termésmennyiség növekedésének mértéke a földrajzi elhelyezkedéstől, a talaj és az alkalmazott fólia típusától és a növénykultúrától függ.

2.2.5.A talajtakarás alkalmazásának hátrányai

A hátrányok közül a legtöbb szakirodalom legfontosabbnak a termesztési költségek növekedését tartja. Ez a többletköltség a fólia beszerzéséből, a célgépeket igénylő kihelyezéséből és felszedéséből, valamint a megsemmisítésből adódó kiadásokat jelenti. A termesztéstechnológia alkalmazása csak akkor lehet gazdaságos, ha a korábbi betakarításból, magasabb termésátlagból, és a jobb minőségből származó nyerség ellensúlyozni tudja a magasabb költségeket (OMBÓDI 2008). Környezetvédelmi szempontból a leglényegesebb problémát a fóliák megsemmisítése jelenti. A polietilén fóliák nem lebomló hulladéknak számítanak jelenleg (OMBÓDI & HOREL, 2009). Napjainkban az újrahasznosításukra, megsemmisítésükre már jól kidolgozott széles körben alkalmazott technológia áll rendelkezésre, mégsem lehet kijelenteni, hogy ez a probléma teljesen megoldott.

További problémát okozhat, hogy a talaj felület 50-70 % -a fóliával borított, ezért intenzív esők esetén a víz nem nyelődik el a talajban. Lejtősebb területeken ebből kifolyólag komoly eróziós problémák léphetnek föl. Ezen kívül a lezúduló víz lemossa magával a fólia felületén levő növényvédő szereket, ami szintén környezetvédelmi problémákat eredményezhet, elszállíthatja azokat az élővizekbe (OMBÓDI & HOREL, 2009).

A növények károsodását is okozhatja a talajtakaró fólia. A rosszul megválasztott fóliatípus a talaj túlmelegedését vonhatja magával. Ezen kívül a fagykár veszélyét is fokozza, mivel a fóliák éjszaka visszatartják a talajból kiáramló hosszú hullámú sugárzás egy részét. Éjjel a levegő hidegebb lehet a fóliák felett, mint a takaratlan talaj felett (OMBÓDI ÉS HOREL, 2009).

Összességében megállapítható, hogy a talajtakaró fóliák előnyei jóval felülmúlják használatuk hátrányait. Ennek köszönhetően, alkalmazásuk mind világszinten, mind hazánkban várhatóan egyre általánosabbá válik a frisspiaci célú zöldségtermesztésben. Napjainkban a kutatási eredmények ismeretében egyre nagyobb biztonsággal lehet kiválasztani az adott körülményeknek (faj, klíma) a leginkább megfelelő fóliatípust.

2.3 A talajtakarás hatása a fejes salátára

2.3.1.A fejes saláta hőoptimuma

Az optimális hőmérsékleti értékekre vonatkozó vélemények viszonylag egységesek, bár természetesen kismértékű eltérések megfigyelhetők. TERBE (1994) szerint a fejes saláta fejlődésének talajhőmérsékleti küszöbértéke 4-5°C, a fejképzéshez az optimális érték 10 -15°C. FILIUS (1994) véleménye szerint a saláta hidegtűrő növény, a Markov- Haev hőoptimum szerinti besorolás alapján 16±7°C a hőoptimuma. Ez azt jelenti, hogy az alsó fejlődési küszöb érték 7°C a

felső pedig 23°C. LORENZ és MAYNARD (1980) eredményei alapján a fejes saláta optimális léghőmérséklete 7°C és 24°C közötti érték.

2.3.2. Külföldi kísérletek a fejes saláta talajtakarásával kapcsolatban

CIOFU és munkatársai (2008) romániai kísérletük alapján megállapították, hogy a fejes saláta termesztésében a talajtakarásnak a különböző termesztő berendezésekben, illetve szabadföldön eltérő hatása van. A legnagyobb hatást üvegházban érték el, ahol a takaratlan kontrollhoz viszonyítva a takarás időtartama alatt plusz 212-308°C hőösszeget értek el. Az átlátszó fólia alatt mérték a legkisebb hőösszeget, ami nem egyezik korábbi kutatási eredményekkel. A kísérlet során használt kék, arany és sárga színű fóliák is nagyobb felmelegítő hatást eredményeztek. Fólia alatt a kék színű fólia hatása volt a legszembetűnőbb. Szabadföldön a füstszínű és átlátszó fóliák alkalmazása okozta a legnagyobb különbségeket. A takarás következtében megemelkedő hőösszeg hatással volt a salátafejek növekedésére. Fóliasátorban mindegyik takarásos változatnál nőtt a fejek átlagtömege a kontrollhoz viszonyítva. Ez a különbség jelentős volt a kék és az átlátszó fóliák esetében és jelentéktelen az ezüsthólia alkalmazása mellett. A szabadföldi körülmények között a talajtakarás hatása nem volt olyan jelentős a saláta fejtömeg növelésére, mint a termesztő-berendezések esetében.

LATHAM és JONES (2004) kísérleti eredményei azt mutatták, hogy a talajtakaró fólia csökkenti a talajnedvességet és növeli a talajhőmérsékletet. Ezek egyikének vagy együttes hatására az *Olpidium brassicae* aktivitása csökkent. A beteg saláták száma kisebb lett a kontrollhoz viszonyítva. Tehát a talajtakarás hatással lehet a betegségek terjedésére.

FONTANETTI és munkatársai (2001) kísérlete öt különböző kezelésből állt. A kezelések a következők voltak: takaratlan kontroll gyomirtás nélkül, takaratlan 15 naponként gyomirtással, 2 cm vastag préselt cukornádtakarás, fekete műanyag fólia, ezüst/fekete műanyag fólia. Az eredmények alapján a takaró fóliával borított kezelésekben volt a legmagasabb az átlagos klorofill tartalom (SPAD érték), a fejtömeg és a szárazanyagtartalom. A legjobb eredményeket az ezüst/fekete fóliával érte el. Ez magyarázható reflektív tulajdonságaival, és a fotoszintetikus aktivitás növekedésével.

BRAULT és munkatársai (2002b) kísérletükben talajtakaróként bézs papírt, fekete papírt, és fehér/fekete polietilén fóliát alkalmaztak a takaratlan kontroll mellett. Az első kísérletükben az összes talajtakaró csökkentette a palántapusztulást a kontrollhoz képest. A tenyészidőszak kezdetén a palánták növekedése a talajtakart parcellákban nagyobb volt mindkét kísérletük során.. Az első évben 3, 6-szor a második évben 1, 5-szer nagyobb saláta fejtömegek alakultak ki a talajtakart

kezelésekben, a kontrollhoz képest. BRAULT és munkatársai (2002a) megállapította, a fekete PE fólia teljes gyomelnyomó képességgel rendelkezik fejes saláta termesztése során.

KRACKY és munkatársai (1983) a fekete polietilén fóliával fedett területeken 20%-kal nagyobb hozamot értek el, mint a kontroll területeken. Ugyanakkor a talajtakart parcellák 9%-kal kevesebb eladható fejet eredményeztek, mert a betegségek előfordulása nagyobb volt a talajtakart parcellákban.

A talajtakarók befolyásolják a fejes saláta körüli mikroklímát, és jobb vízellátást biztosítanak számára. A fekete PE fóliával fedett talaj jobban felmelegszik. A magasabb talajhőmérséklet hatására csökken az aszkorbinsav tartalom a fejes saláta szövetében (CONI ET AL 2010).

HASTING és munkatársai (2004) a talajtakaró fóliák használatával növelte a saláta hozamát, a növények növekedési ütemét, és a salátafejek súlyát. A takart területeken csökkent a gyomok száma különösen az egyszikű gyomoké.

JENNI és munkatársai (2003) három kezelést alkalmazva (ezüst/fekete PE, fehér/ fekete PE, takaratlan kontroll) vizsgálták a fejes saláta növekedését. A talajtakarás 1-3 nappal korábbi betakarítást eredményezett. A salátafejek 22-29 %-kal nagyobbak lettek, mint a takaratlan területeken. Az ezüst talajtakaró hatására több piacképes salátafej alakult ki. Ez a kezelés a levéltetvek előfordulását is csökkentette.

A talajtakarás fejes salátára gyakorolt hatása a fentebb említett források alapján a következő: a fekete PE fólia növeli a talajhőmérsékletet, és a saláta hozamát, 1-3 nappal korábbi szedést eredményez. Az ezüst színű takarás a levéltetvek előfordulását csökkenti. A talajtakarás pozitív hatása, hogy a palánta pusztulás mértékét csökkenti, intenzívebb kezdeti növekedést eredményez. A talajtakarás hatással van a növényi betegségek terjedésére is.

3.MÓDSZEREK

3.1.Vizsgálati körülmények

A bevezetésben kitűzött célok megvalósításának elérése érdekében három kísérletet végeztem el a Gödöllő Agrár Központ Közhasznú Non-profit Kft. Kertészeti Tanüzemében, szabadföldön. A terület talaja vályogos homok (Arany-féle kötöttség 30), semleges kémhatású (Ph: 6, 8- 7, 3), kifejezetten alacsony sótartalmú ($< 0,05\%$) nitrogén ellátottsága alacsony, kálium ellátottsága közepesen alacsony, foszfor ellátottsága jó.

A tavaszi kísérlet időtartama alatt (2010. 04. 01-2010. 05. 20) a Tanüzemben 2m magasságban elhelyezett meteorológiai állomás adatai alapján az átlagos léghőmérséklet 11,9, a csapadékmennyiség pedig 165 mm volt. A nyári kísérlet során (2010. 06. 15- 2010. 07. 21) az átlagos léghőmérséklet 21, 4°C-nak, míg a csapadék 64 mm-nek adódott. Az őszi kísérlet ideje alatt (2010. 08. 12-2010. 09. 20) az átlagos léghőmérséklet 17,2°C, a csapadékmennyiség pedig 151 mm volt.

3.2.A kísérletek leírása

Mindhárom kísérletben ugyanazt a fejes saláta hibridet a Joliotot alkalmaztuk. Azért választottuk ezt a hibridet, mert tavaszi, nyári és őszi szabadföldi termesztésre is alkalmas, és így a fajtaival, mint az eredményeket esetleg befolyásoló tényezővel, nem kellett számolnunk. Magjait tözeggel töltött 40 cellás, 100 cm³ cellatérfogatú palántanevelő tálcákba vetettük. Az ültetés előtt egy nappal tövenként 1 g nitrogén hatóanyagának megfelelő mennyiségben 2-3 hónapos hatástartamú Agroblen műtrágyát (20: 5: 20) dolgoztunk be a kísérleti terület talajába. Fejtrágyázást nem végeztünk.

A tavaszi kísérletben parcellánként 6*6 tövet ültettünk 30 x 30 cm-es térállásba. A víz utánpótlását felső öntözéssel oldottuk meg szükség esetén. A nyári és az őszi kísérletben a palántákat 120cm koronaszélességű, és 10-15 cm magasságú ágyásokba ültettük ki, művelőutas elrendezést használva, ((3*30)+90)*30 cm-es térállásban. Ágyásonként tehát négy sort alkalmaztunk. A nyári és az őszi kísérletben a talajtakarók alá helyezett csepegtető szalagokon át tudtunk vizet kijuttatni. Ágyásonként két-két csepegtető szalagot húztunk ki két-két sor közé. Mindhárom kísérlet során a mért fejeket egy menetben takarítottuk be. Mindhárom kísérletben a kezelést a talajtakaró anyag típusa jelentette.

3.2.1.A tavaszi kísérlet leírása

A tavaszi kísérlethez a magokat február 24-én vetettem el. A palántákat 2010. 04. 01 -én ültettem ki. A kísérlet betakarítására 05. 20 -án került sor.

A takaratlan kontroll mellett kezelésként 3 különböző típusú takaróanyagot használtunk, melyek a következők voltak. Soliflex téli párazáró alátét alumínium fólia, 113 g/m^2 (gyártó: Thermofol Kft), UV 50 fekete talajtakaró agrofátyolfólia (PP) 50 g/m^2 (gyártó: Pegans Nonwovens s.r.o., forgalmazó: Mikrofilter Kft), illetve fehér talajtakaró agroszövet (PP), (gyártó: Packaging Kft). A fóliákat a különböző reflektációs tulajdonságuk alapján választottuk ki. A kísérlet során felső öntözést alkalmaztunk, (kétszer öntöztünk, 2010 05 09, 05 28, 10mm alkalmankénti vízmennyiségekkel) ennek megfelelően szempont volt a fóliák vízáteresztő képessége. Az alumínium fólia nem rendelkezett ezzel a tulajdonsággal, ezért a kiültetés előtt fúróval apró lyukakat fúrtunk a vízáteresztés elősegítésére. A fehér agroszövet, illetve a fekete agrofátyol már önmagukban rendelkeztek a vízáteresztés tulajdonságával. Minden kezelést négy ismétlésben állítottunk be. Egy kezelésben 6×6 , azaz 36 növényt ültettünk. Amiből a középső $4 \times 4 = 16$ -ot mértük. A parcellákat blokk elrendezésben helyeztük el.(1. ábra)



1. ábra A tavaszi kísérlet kiültetett palántái

3.2.2.A nyári kísérlet leírása

A magokat 2010. 05. 10 –én vetettem el. A tervezett kiültetés időpontját a június eleji rendkívül csapadékos időjárás befolyásolta. Ezért kénytelenek voltunk túlfejlett palántákat kiültetni. A kiültetésre a tervezettnél később, június 15-én került sor. A kísérlet betakarítása július 21-én történt, ekkorra azonban egyes növények már kissé túlfejlettek voltak, felmagzásra utaló kezdeti jeleket is mutattak.

Ebben a kísérletben négy különböző típusú fóliát alkalmaztunk, illetve a takaratlan kontroll volt az ötödik kezelés. Az előző kísérlet tapasztalatai alapján itt más szempontok alapján választottuk meg a takaróanyagokat. Csepegtető öntözéssel terveztük megvalósítani az öntözővíz kijuttatását, ezért már nem volt szempont a vízáteresztő képesség (Öntözést 6 szor végeztünk, összesen 33, 6 mm vizet kijuttatva). A fehér agroszövet helyett felül fehér, alul fekete PE fóliát választottunk ($40 \mu\text{m}$ -es, gyártó: Folia Cargo Pack Zrt), a fekete agrofátyol kezelést megtartottuk,

az alumínium fóliát ezüstszínű polietilén fóliára cseréltük (20 µm-es, gyártó: Folia Cargo Pack Zrt), illetve egy fekete polietilén fóliát (20 µm-es, gyártó: Folia Cargo Pack Zrt) is a kezelések közé választottunk. Minden kezelést négy ismételtsben állítottunk be. A parcellák három méter hosszúak voltak. Parcellánként 4 sorban 10-10 salátát ültettünk ki, összesen tehát 40-et, melyből a középső 16-on (2*8) végeztünk méréseket. A parcellákat véletlen blokk elrendezésben helyeztük el.

3.2.3. Az őszi kísérlet leírása

A magokat július 19-én vetettem el, a kiültetésre augusztus 12-én került sor, a betakarítás szeptember 20-án történt. Öntözést 3 alkalommal végeztünk, összesen 13mm vizet kijuttatva.

A nyári kísérlethez hasonlóan itt is a 4 különböző fóliatípus és a takaratlan kontroll volt a kezelés. A változást az első kísérletben használt alumínium fólia visszakerülése jelentette a kezelések közé, az ezüstszínű fólia helyére, mely nem a várt teljesítményt nyújtott. A négy fóliatípus tehát a következő volt: Soliflex téli párazáró alátét alumínium fólia, 113 g/m², feketén fehér PE fólia, fekete PE fólia, UV50 fekete talajtakaró agrofátyolfólia (PP) 50 g/m². Az ismételések száma, a parcellák mérete és elrendezése teljesen megegyezett a nyárral (2. ábra).



2. ábra Őszi kísérlet ágyásai kiültetés előtt

3.3. Vizsgált paraméterek

A **talajhőmérsékletet** 10 cm-es mélységben mértük, azért mert kíváncsiak voltunk, arra hogy a kezelések milyen módon hatnak a talajhőmérsékletre. A hőmérsékleti adatokat Gemini Tinytag Plus típusú termorekorderekkel rögzítettük félórás mérési intervallumok alkalmazása mellett. Az adatrögzítőket a parcellák közepén helyeztük el, pontosan négy növény között. Mivel a termorekorderek korlátozott számban álltak rendelkezésre, kezelésként csak két- két parcellában tudtunk ilyen mérést végezni.

A **léghőmérsékletet** 10 cm-es magasságban mértük. A hőmérsékleti adatokat Voltcraft DL120-TH, illetve TR 71 S típusú termorekorderekkel rögzítettük, félórás mérési intervallumokat alkalmazva. A leárnýékolt adatrögzítöket a parcella közepén helyeztük el, pontosan négy növény között. A léghőmérsékletet is minden kezelés esetében két-két parcellában mértük (2. ábra). E méréssel azt kívántuk megállapítani, hogy a fóliák eltérő reflektivitása, illetve fényelnyelő képessége mennyire befolyásolja a hőmérsékletet a salátafejek közvetlen környezetében.

Az egyes **talaj- és léghőmérsékleti tartományok arányát** a Microsoft Excel program segítségével határoztam meg, kísérletenként, az összes mért adat százalékában. A 2.3.1 fejezetben idézett irodalmi forrásokat mérlegelve, mind a talaj-, mind a léghőmérséklet esetében a következő hőmérsékleti tartományokat alakítottam ki: <9°C, 9-16°C, 16-23°C, 23°C<. Ezeket az adatokat összefüggésvizsgálatok elvégzéséhez (3.4. fejezet) használtam fel.

A **lombfelszín hőmérséklet** a kiültetéstől számított második héten kezdtem el mérni, amikor már a levelek elég nagyok voltak. A mérést Raytek 4D típusú infravörös távhőmérővel hajtottam végre, hetente. Alkalmanként és parcellánként 4-4 mérést végeztem. A tavaszi kísérlet során egy egész napos mérés sorozatra is sor került, április 29-én reggel 5órától délután 19 óráig, óránként. Ezzel a méréssel a napi ingadozást tudtam megfigyelni. A lombfelszín hőmérséklet méréséből elsősorban a növény vízellátottságára lehet következtetni, de kíváncsiak voltunk, hogy a fólia sugárzást elnyelő, illetve visszaverő képessége is befolyásolja-e ezen jellemző alakulását.

Talajnedvesség mérést a tavaszi kísérletben végeztem. Fieldscout TDR 300 rendszerű talajnedvesség mérő műszerrel. E méréssel azt kívántam megállapítani, hogy a tavaszi, felső öntözést alkalmazó kísérletben, maga a talajtakarás, illetve a különböző vízáteresztő képességgel rendelkező fóliatípusok hogyan befolyásolják a talajnedvesség alakulását.

A **SPAD** értéket, amely a levelek klorofill tartalmával arányos mutató, MINOLTA SPAD 502 klorofillmérő műszer segítségével vizsgáltam. E méréssel egyrészt a fóliatakarás nitrogén ellátásra, azaz a nitrogén kimosódásra, gyakorolt hatását vizsgáltam, másrészt azt, hogy a fóliák fényvisszaverésének mértéke hatással van-e a klorofill koncentrációra. A kiültetéstől a felszámolásig 7 napos időközönként, parcellánként 20 mérést végeztem a kifejlett leveleken. A mérést a tavaszi és a nyári kísérletben a kiültetés napján kezdtem, az őszi kísérlet esetében a kiültetést követő héten.

A **fejtömeg** méréséhez parcellánként a középső tizenhat tövet használtuk fel. Minden fejet úgy vágtunk ki, hogy ne maradjon róla levél vissza a területen. Betakarítás után rögtön lemértük gramm pontossággal minden egyes fej tömegét, ezt az adatot kezeltük **bruttó fejtömeg**ként. Ezt követően az alsó, szennyezett, sérült levelek eltávolításával a salátát áruvá készítettük, majd újra lemértük a tömegét. Ez az adat adta a **nettó fejtömeget**. A nettó és a bruttó fejtömeg különbsége, osztva a

bruttó fejtömeggel adta meg a **tisztítási veszteséget**, amit %-ban fejeztem ki. Ez utóbbi paramétert azért alkottuk meg, mert feltételeztük, hogy a fóliatakarás hatással lesz a talajszennyezés mértékére. A **szárazanyagtartalom** megállapításához a fejtömegek mérése során minden parcellából kiválasztottunk három átlagos tömegű fejet, melyekből negyedeléssel mintát vettünk. A minták friss tömegét századgramm pontossággal lemértük, majd szárítószekrényben, 80°C-on tömegállandóságig szárítottuk őket. Ezután ismét századgramm pontossággal mértük vissza a minták száraztömegét. Az adott parcellára jellemző szárazanyagtartalom a száraz és a friss tömeg hányadosából adódott. A parcellára kiszámított átlagos bruttó fejtömeg és a szárazanyagtartalom szorzatából számítottuk ki a **fejenkénti száraztömeg produkciót**.

3.4. Statisztikai kiértékelés

Az adatok statisztikai kiértékelését a Microsoft Excel szoftver Análisys Toolpack statisztikai programcsomagjával végeztem el. Az egyes kísérletek adatait egytényezős varianciaanalízissel értékeltem ki. Az 5 százalékos hibaszinten számított szignifikáns differenciánál ($SzD_{5\%}$) nagyobb különbséget tekintettem lényeginek. A különböző paraméterek közötti összefüggéseket a három kísérlet kezelésenkénti adatainak felhasználásával, korreláció- és regresszióanalízisek elvégzésével vizsgáltam. Mivel a három kísérletben összesen 14 kezelést alkalmaztam, ezért a 95%-os valószínűségi szinten, a 12-es szabadsági fokhoz tartozó r-értéknél, azaz 0,61-nél nagyobb r érték esetén tekintettem az összefüggést statisztikailag is igazoltnak.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A tavaszi kísérlet eredményei

4.1.1. A talajtakarás talajhőmérsékletre gyakorolt hatása

A tenyészidőszak egészét tekintve egyik fólia sem növelte nagymértékben a 10 cm-es mélységben mért talajhőmérsékletet a takaratlan kontrollhoz viszonyítva. Az alumínium fólia ugyanakkor 1 °C-os talajhőmérséklet csökkenést okozott, ami szignifikáns mértékű különbség. A tenyészidőszak 2.-4. hetében a fehér PP kezelés is szignifikánsan csökkentette a talajhőmérsékletet a kontrollhoz képest (5. táblázat). A fekete PP kezelés a tenyészidőszak első négy hetében a fehér PP kezeléshez képest szignifikánsan növelte a talajhőmérsékletet, a kontrollhoz képest viszont csak a 2. és 7. héten. A 6. héttől, a fehér PP kezelés szignifikánsan magasabb talajhőmérsékleteket eredményezett, mint a kontroll illetve a fekete PP kezelés (5. táblázat). Az, hogy a fekete PP kezelés nem okozott talajhőmérséklet növekedést a tenyészidőszak egészét tekintve, kissé váratlan eredmény volt azt követően, hogy az intézet korábbi kísérleteiben. HOREL (2005) a fekete PE-s kezelésében 1,3°C-os hőmérsékletnövekedést mért. Úgy látszik, hogy a szőtt ezért átszellőző fátlyofólia nem tudta olyan mértékben a talajban tartani a meleget, mint a korábbi kísérletben a PE fólia.

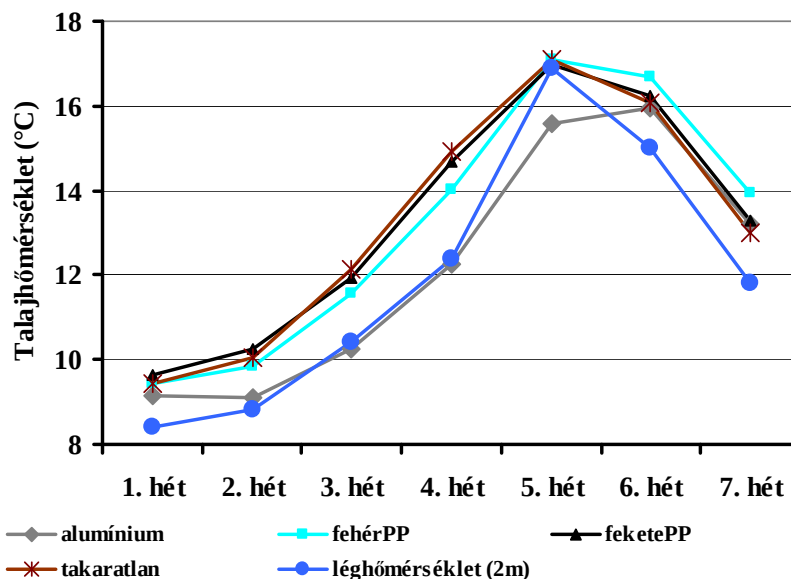
5. táblázat: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm mélységben mért talajhőmérséklet alakulása tavaszi szabadföldi fejes saláta állományban 2010(°C)(n=4)

	1. hét	2. hét	3. hét	4. hét	5. hét	6. hét	7. hét	Egész időszak
Takaratlan	9, 4	10, 1	12, 2	14, 9	17, 1	16, 1	13, 0	13, 3
Alumínium	9, 1	9, 1	10, 3	12, 3	15, 6	15, 9	13, 2	12, 3
Fehér PP	9, 4	9, 9	11, 6	14, 0	17, 1	16, 7	14, 0	13, 3
Fekete PP	9, 6	10, 2	11, 9	14, 7	17, 0	16, 2	13, 3	13, 3
SzD 5%	0, 2	0, 1	0, 2	0, 3	0, 4	0, 4	0, 2	0, 2

A heti bontást megfigyelve a 3. ábrán jól látható, hogy a fehér PP kezelés hűtő hatása a tenyészidőszak első felében érvényesült jobban, míg a második felében inkább felmelegítő hatása volt. Ez az eredmény azzal magyarázható, hogy a salátafejek takarása az 5. héttől már jobban érvényesült a tövek közé kihelyezett hőmérővel mért talajhőmérsékletre, így nap közben a fehér fólia fényvisszaverő hatása kevésbé tudott érvényesülni, viszont a hosszú hullámú sugarakat visszatartotta a talajban, így az felmelegedett.

Az alumínium fólia a tenyészidőszak utolsó két hetét leszámítva, érvényesítette a várt hűtő hatást. Az utolsó két hétben a saláta fejek takaró hatása magyarázhatja a hatás megszűnését, illetve az, hogy ekkorra az alumínium bevonat a fólia egyes területein a talajjal érintkezve, már elhasználódott. A 3. ábrán jól látszik, hogy a talajhőmérsékleti adatokat a léghőmérséklet alakulása nagymértékben befolyásolja. A talajhőmérséklet nagyobb, mint a 2 m magasságban mért

léghőmérséklet. A léghőmérsékleti adatok mellett a saláta fejek mérete, illetve ebből kifolyólag a takaró hatása is befolyásolta a talajfelmelegedés mértékét.



3. ábra: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm mélységben mért talajhőmérséklet alakulása tavaszi szabadföldi fejes saláta állományban(2010)

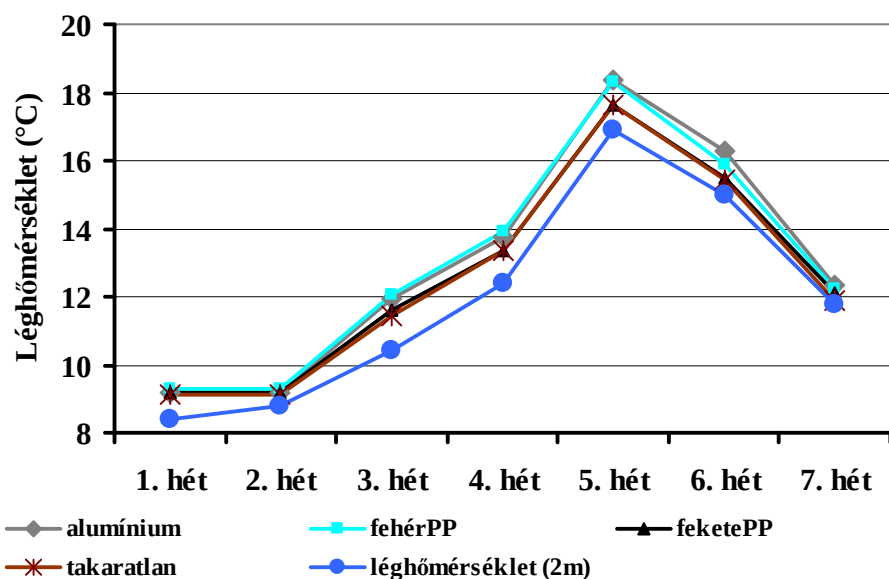
4.1.2. A talajtakarás léghőmérsékletre gyakorolt hatása

A tenyészidőszak egészét tekintve az alumínium és a fehér PP kezelés szignifikánsan nagyobb léghőmérsékleti adatokat eredményezett, mint a kontroll. Ez 0, 5 C° léghőmérséklet növekedést jelentett mindkét kezelés esetében. A fekete PP kezelés nem fejtett ki jelentős hatást a léghőmérsékletre.

6. táblázat: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm magasságban mért léghőmérséklet alakulása tavaszi szabadföldi fejes saláta állományban (°C)(2010)(n=4)

	1. hét	2. hét	3. hét	4. hét	5. hét	6. hét	7. hét	Egész időszak
Takaratlan	9, 1	9, 1	11, 4	13, 3	17, 6	15, 4	11, 9	12, 6
Alumínium	9, 2	9, 2	11, 9	13, 7	18, 4	16, 3	12, 3	13, 1
Fehér PP	9, 3	9, 3	12, 1	13, 9	18, 3	15, 9	12, 2	13, 1
Fekete PP	9, 2	9, 2	11, 6	13, 3	17, 6	15, 5	12, 1	12, 7
SzD5%	0, 5	0, 4	0, 5	0, 5	0, 5	0, 7	0, 7	0, 4

A 4. ábra érzékelteti a kezelések között lévő különbségeket. Látszik, hogy a kezelések fölött mért léghőmérsékleti adatok magasabbak, mint a 2 m magasságban mért léghőmérsékleti adatok. Magasabb hőmérsékletek, azaz feltehetően nagyobb besugárzás esetén (4. , 5. , 6. hét) a két reflektív fólia léghőmérséklet emelő hatása jobban érvényesült (6. táblázat).



4. ábra: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm magasságban mért léghőmérséklet alakulása tavaszi szabadföldi fejes saláta állományban(2010)

4.1.3. A talajtakarás lombfelszín hőmérsékletre gyakorolt hatása

A lombfelszín hőmérsékletek alakulását a 7. táblázat szemlélteti. Az egyes mérési időpontokban a kezelések között nem alakult ki nagy különbség, illetve megfigyelhető tendencia, ebből arra következtek, hogy a kezelések nem befolyásolták a lombfelszín hőmérsékleti értékek alakulását.

7. táblázat Különböző talajtakaró fóliák alkalmazása esetén a fejes saláta lombfelszín hőmérsékletének alakulása a tavaszi kísérletben (°C)(2010)(n=4)

Mérés időpontja	Fehér PP	Fekete PP	Takaratlan	Alumínium	SzD5%
2010. 04. 15	7, 7	8, 1	8, 1	7, 6	1, 0
2010. 04. 22	7, 7	8, 6	8, 6	9, 9	1, 5
2010. 05. 06	12, 7	12, 6	12, 6	12, 6	1, 8
2010. 05. 13	15, 4	15, 5	15, 5	15, 4	0, 4
2010. 05. 20	11, 2	11, 4	11, 4	11, 3	0, 4

Az egész napos mérés reggeli eredményeit a 8. táblázat mutatja. Látszik, hogy a kezelések között csak 6 órakor jelentkezik szignifikáns különbség. Az alumínium kezelés lombfelszín hőmérséklete szignifikánsan alacsonyabb volt a másik három kezelésénél. A nap folyamán később nem alakultak ki lényegi különbségek a kezelések között.

8. táblázat Lombfelszín hőmérséklet alakulása a reggeli órákban 2010 04 29 (°C)

	Talajos	Fekete	Fehér	Alumínium	SzD5%
5 00	-2, 4	-2, 4	-2, 4	-3, 3	1, 0
6 00	-1, 3	-1, 3	-1, 4	-2, 2	0, 7
7 00	4, 5	4, 5	4, 9	4, 6	0, 8
8 00	13, 6	13, 6	13, 1	13, 0	0, 8
9 00	16, 8	16, 8	17, 8	17, 9	1, 2

A teljes kísérlet azonos vízellátásban részesült, ilyen szempontból nem meglepő, hogy nem volt különbség a lombfelszín hőmérsékletek között. Ez tehát azt jelenti, hogy a különböző takaróanyagok eltérő reflektivitása, illetve hőelnyelése nem befolyásolta a lombfelszín hőmérséklet alakulását.

4.1.4.A talajtakarás talajnedvességre gyakorolt hatása

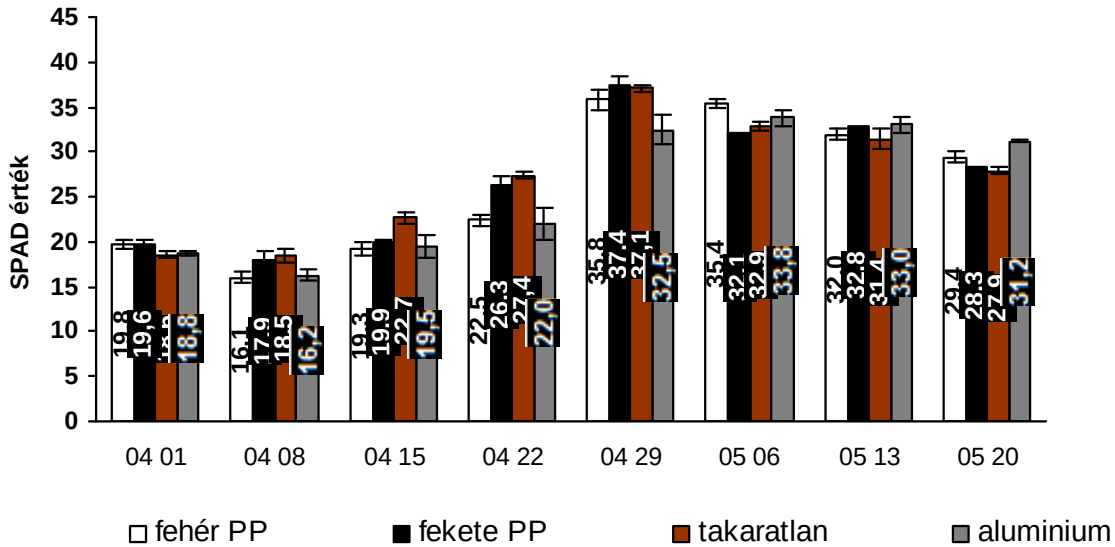
A talajnedvesség tekintetében nem alakult ki egyértelmű tendencia a kísérlet során. A 9. táblázat alapján azonban az megállapítható, hogy egyes mérési időpontokban a kezelések között volt szignifikáns különbség. A 04. 15.-i mérési időpontban az alumínium fólia alatt mértünk szignifikánsan alacsonyabb értéket a takaratlan kontrollhoz képest. A 04. 29. mérési időpontban a fekete PP kezelés alatt mért talajnedvesség érték bizonyult szignifikánsan kisebbnek, mint a fehér kezelés. A 05. 06. mérés alkalmával a fekete PP kezelés mutatott szignifikánsan alacsonyabb értéket, mint az alumíniumkezelés. Ezek a különbségek következhetnek az eltérő nedvesség áteresztő tulajdonságból, de mivel a mérések nem hoztak egyértelmű eredményt a további két kísérletben ahol már a fólia alatt csepegtetővel öntöztünk nem mértük ezt a paramétert.

9. táblázat Talajnedvesség alakulása különböző takaróanyagok alkalmazása esetén tavaszi szabadföldi fejes saláta kísérletben (2010)(n=4)(térfogat %)

	<i>Talajos</i>	<i>Fekete</i>	<i>Fehér</i>	<i>Alumínium</i>	<i>SzD 5%</i>
04. 08.	15, 9	18, 8	16, 0	16, 5	3, 3
04. 15.	20, 3	18, 0	19, 3	16, 9	2, 8
04. 22.	15, 9	15, 0	16, 4	16, 7	2, 4
04. 29.	15, 8	14, 5	18, 1	15, 3	3, 0
05. 06.	13, 3	12, 7	15, 1	16, 3	2, 7
05. 13.	18, 0	16, 7	17, 2	18, 6	3, 4
05. 20.	15, 1	15, 1	15, 9	17, 0	1, 7

4.1.5.A talajtakarás SPAD értékre gyakorolt hatása

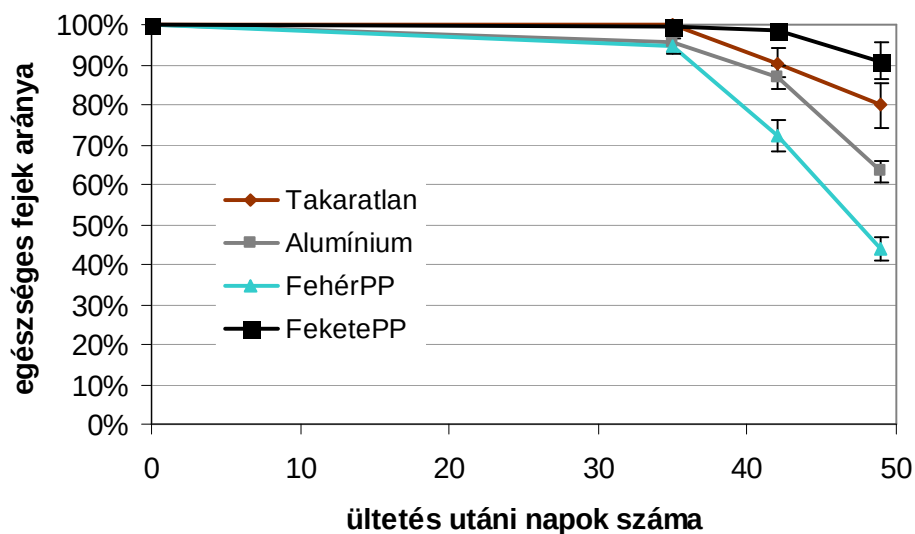
A SPAD értékek a növény kezdeti, intenzív növekedési szakaszában növekvő tendenciát mutattak. Majd a kiültetést követő 5. héten elérték a maximumot és a 6. héttől a SPAD értékek folyamatosan csökkentek. Az 5. ábra alapján azonban megfigyelhető, hogy a kezelések közötti különbségekben nem jelenik meg tendencia. A takaróanyag típusa nem volt egyértelmű hatással a klorofill koncentráció alakulására. Az, hogy a takaratlan kontrollnál nem alakultak ki alacsonyabb SPAD értékek, azt mutatja, hogy a nitrogén kimosódás nem befolyásolta a terméseredmények alakulását. Ez feltehetően annak is köszönhető, hogy folyamatosan feltáródó, szabályozott tápanyagleadású műtrágyát alkalmaztunk a kísérletben.



5. ábra Tavaszi fejes saláta kísérletben a különböző takaróanyagok alkalmazása esetén a SPAD értékek alakulása (2010)

4.1.6.A talajtakarás fejtömegre gyakorolt hatása

A kísérlet során az állomány *Botrytis*-szel fertőződött, e miatt nem tudtuk a tervezett, parcellánként 16 fejet betakarítani. A 6. ábra mutatja, hogy a fehér PP kezelés esetén volt a legnagyobb a fertőzés mértéke, ezt követte az alumínium, a takaratlan, és a fekete PP kezelés. A fehér PP kezelésben valószínűleg azért lehetett ekkora a fertőzés mértéke, mert a fólia alatt növény gyom megemelte a fóliát, és így a víz az ültetőlyukak felé folyt, ami elősegítette a *Botrytis* fertőzés kialakulását. Az alumínium fóliánál is hasonló indokot sejtünk. Itt ugyan nem nőttek gyomok, de valószínű, hogy a fólián ejtett lyukak nem voltak elegendőek az eső- illetve öntözővíz elvezetéséhez, így ez esetben is az ültetőlyukakon keresztül tudott csak elfolyni a víz. A fekete talajtakaró fátlyolfólia jobb hatékonysággal eresztette át a vizet, mint a fehér színű agroszövet és az alumínium fólia, ezért e kezelésnél nem is alakult ki nagyobb mértékű fertőzés. Ezen eredmények hatására a további kísérleteknél a kiültetés után egyből végeztünk *Botrytis* elleni kezelést, így ezekben a kísérletekben nem merült fel ilyen jellegű probléma.



6. ábra: Egészséges fejek százalékos arányának alakulása a tavaszi kísérlet során(2010)

A bruttó fejtömegek a takaratlan kontroll estében voltak a legnagyobbak (10. táblázat). A fekete PP nem mutatott nagy eltérést ehhez képest. Az alumínium illetve a fehér PP kezelés jelentősen kisebb fejtömeget eredményezett, ami következhetett a kezdeti időszakban jelentkező talajhőmérséklet csökkentő hatásból, illetve a kísérlet során fellépő *Botrytis* fertőzésből is.

A 10 táblázatban jól látszik, hogy a fekete PP kezelésben alakult ki a legnagyobb nettó fejtömeg, ami szignifikánsan nagyobb volt az alumínium és a fehér PP kezelésekhez képest. Ezt egyrészt a kisebb bruttó fejtömeg, másrészt az okozta, hogy a fekete PP és e két kezelés tisztítási vesztesége között nem volt lényegi különbség. A nettó fejtömeg tekintetében a takaratlan kontrollhoz képest egyik kezelés sem eredményezett szignifikáns különbséget.

A tisztítási veszteség a vártan megfelelően a takaratlan kontroll esetében szignifikánsan nagyobb lett a fóliás kezelésekhez képest. Az alumínium kezelés hatására a tisztítási veszteség szignifikánsan kisebb lett, mint a fehér PP kezelés hatására (10. táblázat).

10. táblázat: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a tavaszi szabadföldi fejes saláta fejtömege, tisztítási vesztesége és szárazanyag tartalma(2010)

	<i>Bruttó fejtömeg</i>	<i>Nettó fejtömeg</i>	<i>Tisztítási veszteség</i>	<i>Szárazanyag tartalom</i>	<i>Száraz tömeg</i>
	g/tő	g/tő	%	%	g/tő
Takaratlan	408	270	33, 6	6, 5	26, 9
Alumínium	256	215	16, 3	6, 9	17, 8
Fehér PP	287	219	24, 2	7, 1	20, 6
Fekete PP	376	304	19, 4	6, 1	23, 0
SzD5%	74	64	7, 6	0, 7	5, 1

A szárazanyagtartalom szignifikánsan kisebbnek adódott a fekete PP esetében a másik két fóliás kezeléshez képest. A kontrollhoz viszonyítva nem alakultak ki szignifikáns különbségek. A száraztömeg produkció megegyezett a bruttó fejtömegek alakulásával, tehát az alumínium és a fehér PP kezelés szignifikánsan kisebb értéket eredményezett a kontrollhoz képest (10. táblázat).

4.2.A nyári kísérlet eredményei

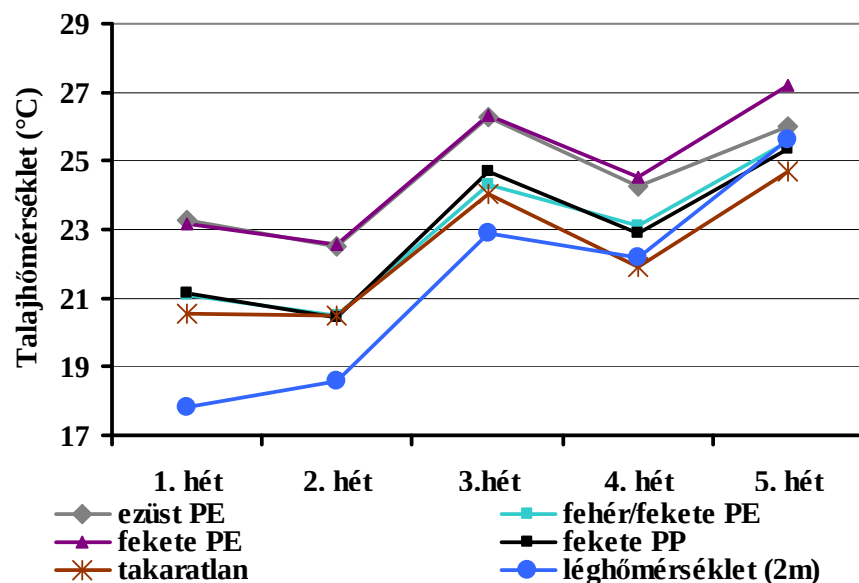
4.2.1.A talajtakarás talajhőmérsékletre gyakorolt hatása

A tenyészidőszak egészét tekintve az összes kezelés talajhőmérséklet növelő hatást mutatott a takaratlan kontrollhoz képest, még a reflektív tulajdonságúnak gondolt ezüst PE és a fehér/fekete PE fólia is, bár ezek nem szignifikáns mértékben emelték a hőmérsékletet. A vártak megfelelően a legnagyobb talajfelfelemelegítő hatása a fekete PE fóliának volt, átlagos talajhőmérséklet értéke 2, 5 C°-kal magasabb volt a takaratlan kontrollhoz képest. Amire nem számítottunk, hogy az ezüst PE felfelemelegítő hatása is körülbelül ennyi volt, csak az utolsó héten mértünk valamivel alacsonyabb értéket alatta. A fekete és az ezüst PE alatti átlagos talajhőmérséklet szignifikánsan nagyobb lett, mint a másik három kezelés esetében (11. táblázat).

11. táblázat: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm mélységben mért talajhőmérséklet alakulása nyári szabadföldi fejes saláta állományban (°C)(2010)(n=4)

	1. hét	2. hét	3. hét	4. hét	5. hét	Egész időszak
Takaratlan	20, 5	20, 5	24, 0	21, 9	24, 7	22, 3
Ezüst PE	23, 3	22, 5	26, 3	24, 2	26, 0	24, 5
Fehér/fekete PE	21, 1	20, 5	24, 3	23, 1	25, 6	22, 9
Fekete PE	23, 2	22, 6	26, 3	24, 5	27, 2	24, 8
Fekete PP	21, 2	20, 5	24, 7	22, 9	25, 3	22, 9
SzD5%	0, 5	0, 9	1, 1	1, 2	2, 0	0, 9

Az ezüst PE fólia tehát zömében átengedte és elnyelte a besugárzást és csak kismértékben verte vissza azt. A fekete PE fólia közel 2°C-kal jobban felfelemelegítette a talajt, mint a fekete PP fólia (11. táblázat). Ez az eredmény alátámasztja a tavaszi kísérlet alapján megfogalmazott feltevésünket, hogy a talajtakaró fátolyfólia talajfelfelemelegítő hatása jóval elmarad a PE fóliáétól. A 7. ábrán látható, hogy a léghőmérséklet emelkedése nem befolyásolta a kezelések közötti különbséget jelentősen. A 7. ábrán jól látszik, hogy az ezüst PE kezelés az utolsó két héten már nem érvényesítette a fekete PE kezeléshez hasonló mértékű felfelemelegítő hatását. Ez azzal magyarázható, hogy a salátafejek méretének növekedése árnyékoló hatást fejtett ki, ami akadályozta a talajhőmérséklet jelentős növekedését.



7. ábra: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm mélységben mért talajhőmérséklet alakulása nyári szabadföldi fejes saláta állományban (2010)

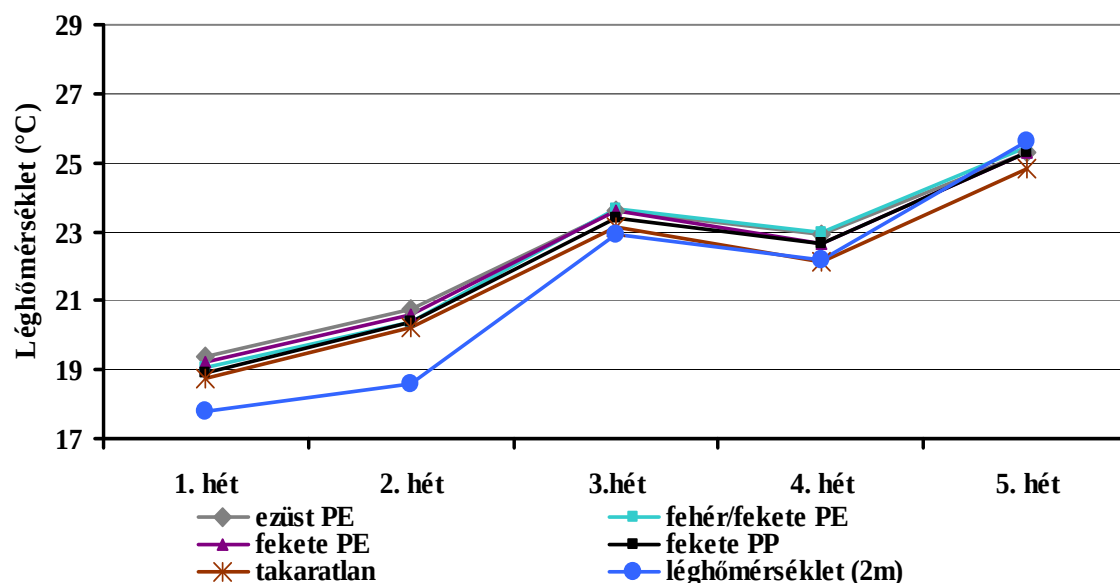
4.2.2. A talajtakarás léghőmérsékletre gyakorolt hatása

A tavaszi kísérlethez hasonlóan, azt tapasztaltuk, hogy a takarófólia anyagának nem volt olyan jelentős hatása a léghőmérsékletre, mint a talajhőmérsékletre. Az egész időszakot tekintve statisztikailag szignifikáns különbség csak az ezüst PE és a takaratlan között alakult ki (12. táblázat).

12. táblázat: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm magasságban mért léghőmérséklet alakulása nyári szabadföldi fejes saláta állományban. (°C)(2010)(n=4)

	1. hét	2. hét	3. hét	4. hét	5. hét	Egész időszak
<i>Takaratlan</i>	18, 7	20, 2	23, 1	22, 1	24, 8	21, 8
<i>ezüst PE</i>	19, 4	20, 7	23, 6	22, 9	25, 3	22, 4
<i>fehér/fekete PE</i>	19, 1	20, 4	23, 7	23, 0	25, 5	22, 3
<i>feket PE</i>	19, 2	20, 6	23, 6	22, 6	25, 3	22, 3
<i>feket PP</i>	18, 9	20, 4	23, 4	22, 7	25, 3	22, 1
<i>SzD5%</i>	0, 6	0, 9	0, 7	0, 7	0, 7	0, 6

Az azért megfigyelhető, hogy a takart parcellák fölött mért léghőmérséklet magasabb a kontroll esetén mért értékeknél, a tavaszi kísérlethez hasonlóan. A kontrollhoz képest a tenyészidőszak átlagában a legjobban az ezüst PE míg legkevésbé a fekete PP kezelés fölött melegedett föl a levegő (8. ábra) ez a megfigyelés a tavaszi kísérletre is érvényes volt. Azt, hogy a fóliákról visszaverődő sugárzás befolyásolta a léghőmérsékletet az is jól mutatja, hogy a 3. , a 4. és az 5. héten, amikor a salátafejek már nagyobb mértékben takarták a fóliákat, a 2 méter magasságban mért léghőmérséklethez képest már nem voltak magasabbak az általunk mért léghőmérsékleti értékek, ellentétben az első két hét tendenciájával (8. ábra).



8. ábra: Különbözö talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm magasságban mért lég hőmérséklet alakulása nyári szabadföldi fejes saláta állományban (2010)

4.2.3.A talajtakarás lombfelszín hőmérsékletre gyakorolt hatása

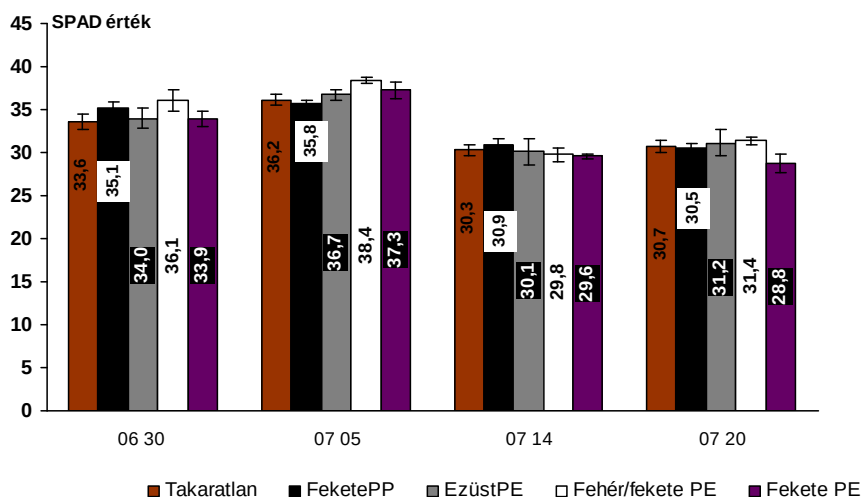
A nyári kísérlet lombfelszín hőmérséklet mérésének eredményei a tavaszihoz hasonlóan alakultak. Nem alakult ki szignifikáns különbség az egyes mérési időpontokban a kezelések között (13. táblázat). A csepegtető öntözés mellett kisebbek voltak a kezelések közti különbségek, mint tavasszal, esőszerű öntözést alkalmazva.

13. táblázat Különbözö talajtakaró fóliák alkalmazása esetén a fejes saláta lombfelszín hőmérsékletének alakulása a nyári kísérletben (°C) (2010)(n=4)

	<i>Fehér/fekete</i>	<i>Fekete PP</i>	<i>Takaratlan</i>	<i>Fekete PE</i>	<i>Ezüst</i>	<i>Sz D 5 %</i>
06 30	22, 9	23, 6	23, 7	23, 7	23, 4	1, 4
07 02	12, 7	13, 1	12, 9	12, 9	13, 0	1, 1
07 05	18, 1	18, 4	18, 4	18, 4	18, 1	0, 9
07 14	24, 4	25, 0	24, 7	25, 0	25, 0	1, 2
07 15	17, 8	17, 8	17, 7	17, 7	17, 4	1, 2
07 20	25, 1	25, 1	25, 1	25, 1	25, 2	1, 3

4.2.4. A talajtakarás SPAD értékre gyakorolt hatása

A nyári kísérletben is megfigyelhető volt ugyanaz a tendencia a SPAD értékeket tekintve, mit a tavaszinál, hogy a tenyészidőszak egy részéig fokozatosan emelkedik ez az érték, majd eléri a maximumot, és utána csökkenni, kezd (9. ábra). Az eredmény azért nem különül el olyan élesen, mint a tavaszi kísérletben, mert kevesebb mérési időpont volt. E kísérletben sem alakult ki egyértelmű, tendenciózus különbség a kezelések között.



9. ábra Nyári fejes saláta kísérletben a különböző takaró anyagok alkalmazása esetén a SPAD érték alakulása (2010)

4.2.5.A talajtakarás fejttömegre gyakorolt hatása

A bruttó fejttömek az összes kezelés hatására nagyobb értékeket mutattak a kontrollhoz képest, de ez csak a fehér/fekete PE esetében volt statisztikailag is szignifikáns (14. táblázat). Az eredmények tendenciája tehát lényegesen eltért a tavaszi kísérletben tapasztaltaktól. A bruttó fejttömek a tavaszi kísérlethez képest jóval nagyobbak voltak. Ez magyarázható azzal, hogy a három kísérlet közül itt volt a legnagyobb a besugárzás. A másik ok, hogy a betakarítás időpontjában néhány fej már kissé túlfejtett is volt, a mag szár képzés kezdeti jeleit mutatta.

A nettó fejttömeg tekintetében az összes kezelés szignifikánsan nagyobb értéket eredményezett, mint a takaratlan kontroll (14. táblázat). Ez az eleve nagyobb bruttó fejttömeken kívül a 10 %-kal kisebb tisztítási veszteségből adódott. A talajtakaró fejek nem szennyeződtek annyira, mint a takaratlan kontroll állományban, jóval kevesebb levelet kellett eltávolítani az áruvá készítés során. A talajtakaró fólia színe és anyaga nem volt hatással a tisztítási veszteségre és így a nettó fejttömegre sem (14. táblázat).

A szárazanyag tartalom alakulására sem volt jelentős hatással a takaróanyag típusa. Ennek köszönhetően a száraztömeg a bruttó fejttömeknek megfelelően alakult. Itt is a fehér/fekete PE kezelés értéke lett a legnagyobb, a takaratlan kontrollé pedig a legkisebb, de ez esetben nem alakult ki statisztikailag szignifikáns különbség a kezelések között.

14. táblázat: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazásának esetén nyári szabadföldi fejes saláta fejtömege, tisztítási vesztesége és szárazanyag tartalma (2010) (n=4)

	<i>Bruttó fejtömeg</i>	<i>Nettó fejtömeg</i>	<i>Tisztítási veszteség</i>	<i>Szárazanyag tartalom</i>	<i>Száraz tömeg</i>
	<i>g/tő</i>	<i>g/tő</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>g/tő</i>
<i>takaratlan</i>	579	383	34, 2	5, 37	31, 1
<i>ezüst PE</i>	617	474	23, 3	5, 41	33, 3
<i>fehér/fekete PE</i>	666	519	22, 2	5, 16	34, 2
<i>fekete PE</i>	605	461	23, 8	5, 31	32, 1
<i>fekete PP</i>	633	486	23, 3	5, 44	34, 4
<i>SzD5%</i>	79	72	4, 1	0, 60	4, 0

4.1. Az őszi kísérlet eredményei

4.3.1.A talajtakarás talajhőmérsékletre gyakorolt hatása

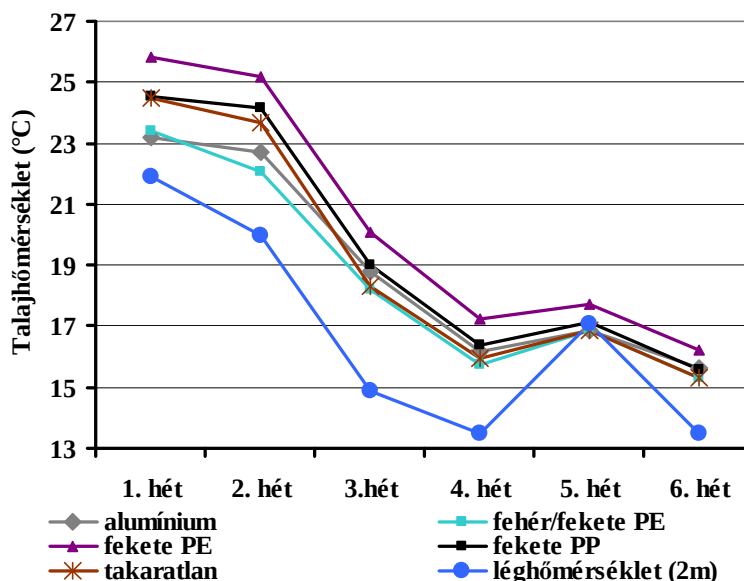
Az őszi kísérletben a tenyészidőszak egészét tekintve a fekete PE kezelés 1,3°C –kal, szignifikánsan nagyobb talajhőmérsékletet eredményezett a kontrollhoz képest (15.táblázat). Az összes többi kezeléshez viszonyítva is szignifikánsan nagyobbak bizonyult e kezelés talajhőmérséklete. A fekete PP ebben az időszakban is kis, de nem szignifikáns mértékben növelte meg a talajhőmérsékletet. Lényeges különbséget a nyári kísérlet eredményeihez képest a reflektív fóliák mutattak. Itt a vártan megfelelően csökkentették a talajhőmérsékletet a kontrollhoz képest, ha nem is szignifikáns mértékben (15. táblázat). A fehér/fekete PE alatt alakult ki a legalacsonyabb hőmérséklet, 0,5C°-kal kisebb a kontrollhoz viszonyítva.

15. táblázat: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm mélységben mért talajhőmérséklet alakulása őszi szabadföldi fejes saláta állományban (°C)(2010) (n=4)

	<i>1. hét</i>	<i>2. hét</i>	<i>3. hét</i>	<i>4. hét</i>	<i>5. hét</i>	<i>6. hét</i>	<i>egész időszak</i>
<i>takaratlan</i>	24, 5	23, 7	18, 3	16, 0	16, 9	15, 3	19, 2
<i>alumínium</i>	23, 2	22, 7	18, 8	16, 2	16, 9	15, 6	19, 0
<i>Fehér/fekete PE</i>	23, 4	22, 0	18, 2	15, 8	16, 8	15, 3	18, 7
<i>fekete PE</i>	25, 8	25, 2	20, 1	17, 3	17, 7	16, 2	20, 5
<i>fekete PP</i>	24, 5	24, 2	19, 0	16, 4	17, 1	15, 6	19, 5
<i>SzD5%</i>	1, 0	1, 2	0, 9	0, 6	0, 3	0, 6	0, 7

A kezelések sorrendje között a talajhőmérséklet szempontjából nem alakult ki lényegi különbség a nyári kísérlethez képest (7. és 10. ábra), annak ellenére, hogy ez esetben a tenyészidőszakok átlagait tekintve 4 C°-kal alacsonyabb hőmérsékleti értékeket kaptunk, mint a nyári kísérletben. A nyári kísérlettel ellentétben a tenyészidőszak elején alakultak ki nagyobb hőmérsékletbeli különbségek a kontrollhoz viszonyítva, nem pedig a végén. Ez azzal magyarázható, hogy a besugárzás mértéke csökkent, és a kísérlet során a heti átlagokat tekintve 8 C° hőmérséklet csökkenés következett be (10. ábra). Az őszi időszaknak megfelelően a tenyészidőszak során a talajhőmérsékleti értékek folyamatosan csökkentek. Még az 5. héten bekövetkező 4C°-os léghőmérséklet növekedés is csak

kis mértékben tudta visszamelegíteni a talajt (10. ábra). Ez azzal magyarázható, hogy a salátafejek ekkorra már összezártak.



10. ábra Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm mélységben mért talajhőmérséklet alakulása őszi szabadföldi fejes saláta állományban(2010)

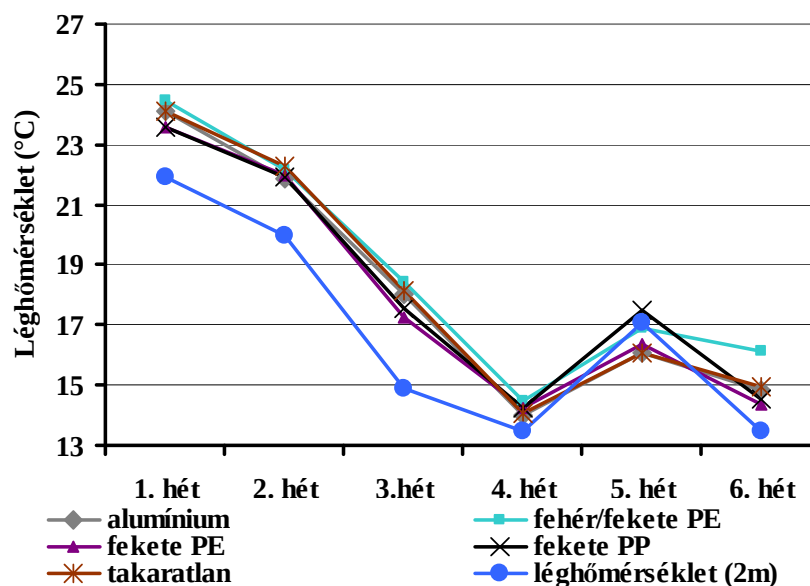
4.3.2. A talajtakarás léghőmérsékletre gyakorolt hatása

A nyári és a tavaszi kísérlethez hasonlóan a léghőmérsékleti adatok között kisebb különbségek alakultak ki, mint a talajhőmérsékletek között. Ebben az esetben azonban a fehér/fekete PE kezelés fölött mért léghőmérséklet az összes kezeléshez képest szignifikánsan nagyobb volt az egész tenyészidőszak átlagára nézve (16. táblázat). Az, hogy az alumínium fóliának nem érvényesült léghőmérséklet növelő hatása a tavaszi kísérlet után kissé váratlan, mivel ott 0,5°C-os hőmérsékletnövekedést eredményezett. A legkevésbé a fekete PE fólia felett melegedett fel a levegő, ami a nyári kísérlet után kissé váratlan eredmény, ahol ez a kezelés 0,5°C-kal magasabb hőmérsékletet eredményezett, mint a kontroll. A takaratlan kontroll szignifikánsan alacsonyabb értéket csak a fehér/fekete kezeléshez képest mutatott, a másik három kezeléshez képest viszont nem (16. táblázat).

16. táblázat: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm magasságban mért léghőmérséklet alakulása őszi szabadföldi fejes saláta állományban (°C)(2010)(n=4)

	1. hét	2. hét	3. hét	4. hét	5. hét	6. hét	egész időszak
<i>takaratlan</i>	24, 1	22, 3	18, 1	14, 1	16, 0	14, 9	18, 2
<i>alumínium</i>	24, 1	21, 9	18, 0	14, 0	16, 1	14, 8	18, 1
<i>fehér/fekete PE</i>	24, 5	22, 2	18, 4	14, 5	16, 9	16, 1	18, 8
<i>fekete PE</i>	23, 6	22, 0	17, 2	14, 2	16, 4	14, 4	18, 0
<i>fekete PP</i>	23, 6	21, 9	17, 6	14, 3	16, 4	14, 5	18, 1
<i>SzD5%</i>	1, 6	1, 4	1, 9	0, 5	0, 8	1, 6	0, 6

A tenyészidőszak kezdetén magasabb léghőmérsékleti adatokat mértünk a fóliák felett, mint a kísérleti téren elhelyezett meteorológiai állomáson, majd a tenyészidőszak végéhez közeledve mind a mért értékek, mind a 2 méteres magasságban mért adatokhoz viszonyított különbségek kisebbek lettek (11. ábra). A fehér/ fekete fólia esetében a kontrollhoz viszonyított különbség folyamatos növekedése a tenyészidőszak során némileg váratlan, nehezen magyarázható eredmény. Mivel folyamatos az emelkedés ez azt sugallja, hogy nem mérési hibáról van szó. Ezen kívül a tendencia a nyári kísérlet során is megfigyelhető, ha nem is ilyen mértékben



11. ábra: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén a 10 cm magasságban mért léghőmérséklet alakulása őszi szabadföldi fejes saláta állományban(2010)

4.3.2.A talajtakarás lombfelszín hőmérsékletre gyakorolt hatása

Az őszi lombfelszín hőmérsékleti adatokból (17. táblázat) látszik, hogy nem alakult ki nagy különbség a kezelések között, a korábbi két kísérlethez hasonlóan. Ezt a paramétert nem befolyásolja a talajtakaró fóliák eltérő típusa.

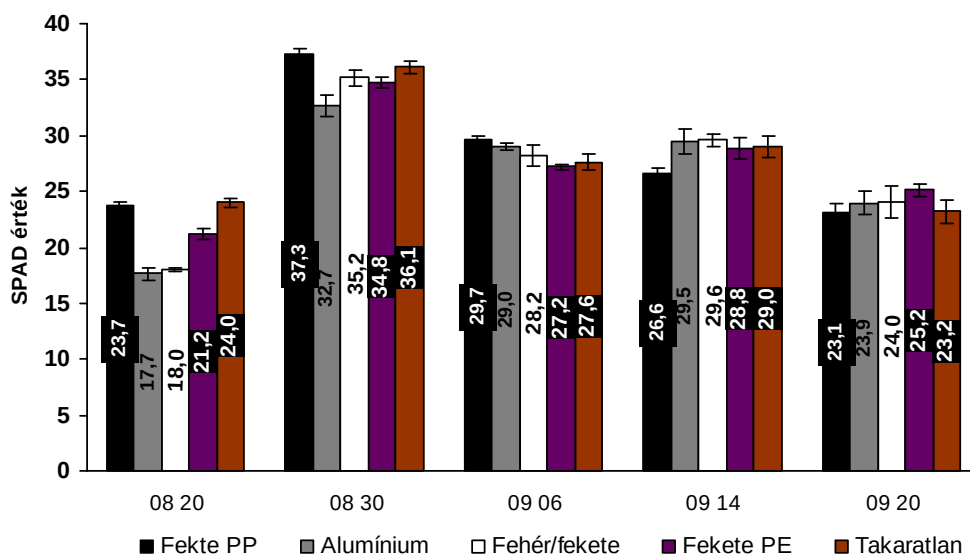
17. táblázat Különböző talajtakaró fóliák alkalmazása esetén a fejes saláta lombfelszín hőmérsékletek az őszi fejes saláta kísérletben (°C)(2010)(n=4)

	<i>Fehér/fekete</i>	<i>Fekete PP</i>	<i>Takaratlan</i>	<i>Fekete PE</i>	<i>Alumínium</i>	<i>Sz D 5 %</i>
08 13	16, 9	17, 0	16, 9	17, 0	16, 0	1, 0
08 21	11, 0	11, 0	11, 0	11, 3	10, 8	0, 4
08 31	6, 5	6, 5	6, 5	5, 9	6, 1	0, 8

4.3.4.A talajtakarás SPAD értékre gyakorolt hatása

A SPAD értékek ez esetben is a korábbi két kísérlethez hasonlóan alakultak. A tenyészidőszak első felében fokozatosan növekednek az értékek, majd eléri a maximumot. A kísérlet második felében az értékek csökkennek, kivéve a 09. 14-i mérési időpontot. Ez a kis

emelkedés magyarázható a léghőmérséklet emelkedésével, ami ekkor bekövetkezett. A kezelések között ez alkalommal sem alakult ki tendenciózus különbség.



12. ábra Őszi fejes saláta kísérletben a takaró anyagok alkalmazása esetén a SPAD értékek (2010)

4.3.5.A talajtakarás fejtömegre gyakorolt hatása

A nyári kísérlethez képest, optimálisabban sikerült megválasztani a betakarítás időpontját, ez esetben nem voltak túlfejelett fejek. Valószínű, hogy az alacsonyabb hőmérsékleti értékek mellett ez is közrejátszott abban, hogy átlagosan 160 grammal kisebb fejeket takarítottunk be. Az eltérő talaj és léghőmérsékleti adatok ellenére a bruttó fejtömegek esetében a nyári kísérlettel megegyezően itt sem alakultak ki lényegi különbségek az egyes kezelések között (18. táblázat). A takaratlan kontroll és főleg a fekete PE kezelés eredményei maradtak el kis mértékben a másik három kezelésé mögött. A nyári kísérlettel megegyező módon a nettó fejtömegek esetében az összes kezelés szignifikáns mértékben felülmúlta a kontrollt (18. táblázat). Ez az eredmény ezúttal is elsősorban a tisztítási veszteségek alakulásának volt köszönhető. A kezelések esetében a tisztítási veszteség 20%-kal kisebb volt a kontrollhoz képest. Ezt a nagymértékű különbséget az is okozta, hogy a takaratlan kontroll tisztítási vesztesége 10%-kal nagyobb lett a nyári értékhez képest. Ez abból is következett, hogy a fejek kisebbek voltak, így az alsó levelek eltávolítása nagyobb tömegvesztést okozott.

18. táblázat: Különböző talajtakaró anyagok alkalmazása esetén őszi szabadföldi fejes saláta kísérletben a fejtömeg, tisztítási veszteség és szárazanyag tartalom (2010)(n=4)

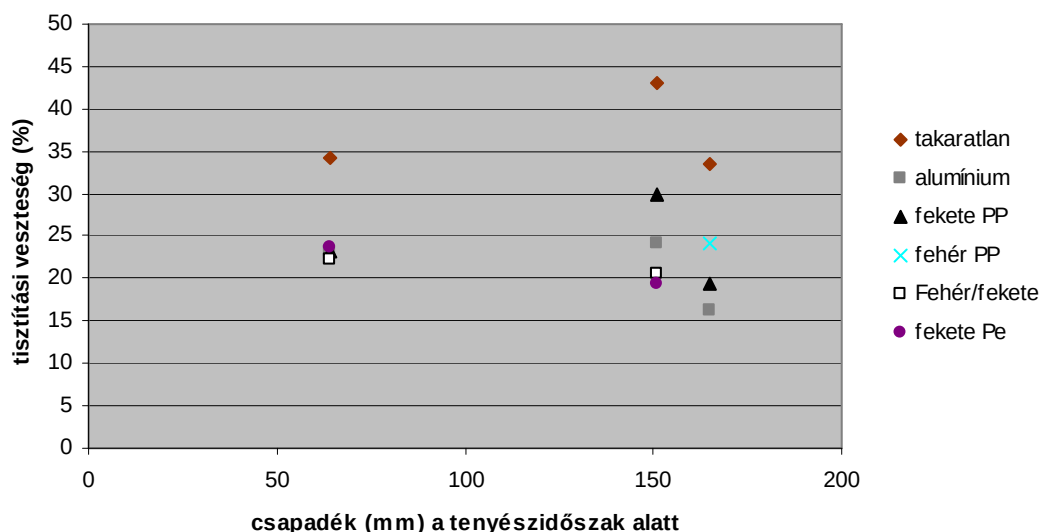
	<i>Bruttó fejtömeg</i>	<i>Nettó fejtömeg</i>	<i>Tisztítási veszteség</i>	<i>Szárazanyag tartalom</i>	<i>Száraz tömeg</i>
	g/tő	g/tő	%	%	g/tő
<i>takaratlan</i>	447	253	43, 1	5, 34	23, 9
<i>alumínium</i>	474	359	24, 2	4, 36	20, 5
<i>fehér/feke PE</i>	465	371	20, 6	4, 45	20, 5
<i>feke PE</i>	428	345	19, 4	4, 62	19, 6
<i>feke PP</i>	462	325	29, 8	4, 62	21, 4
<i>SzD5%</i>	65	58	5, 9	0, 85	3, 7

A tisztítási veszteség alakulását a nyári kísérlethez eltérően a fólia típusa is befolyásolta (18. táblázat). A legkisebb veszteség a PE kezelésekben adódott, több mint 4%-kal kevesebb, mint az alumínium, és 10%-al kisebb, mint a fekete PP kezelés esetében. Ez valószínűleg azzal is magyarázható, hogy a PE fóliák jobban elvezették a nagy mennyiségű vizet a tövek környékéről.

A szárazanyag tartalom értékek a takaratlan kontroll kivételével kisebb értékeket mutatnak, mint a nyári kísérletben. A nyári kísérlethez hasonlóan a négy talajtakaró kezelés között nem alakult ki lényegi különbség. A takaratlan kontroll szárazanyag tartalma azonban jóval magasabb volt, mint a nyári kísérletben. Ez az érték az alumínium és a fehér/feke PE kezeléshez képest szignifikáns különbséget mutatott. Ennek következtében, mivel a bruttó fejtömegek között nem volt különbség, a takaratlan kontroll száraztömeg produkciója lett a legnagyobb.

5. ÉRTÉKELÉS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A bruttó fejtömeget a talajtakarás csak a nyári kísérletben növelte lényegesen a kontrollhoz képest, és akkor is csak a fehér/fekete PE kezelés esetében volt szignifikáns mértékű ez a hatás. Viszont mindhárom kísérletben szignifikánsan csökkentette a tisztítási veszteséget a talajtakarás, ezáltal növelte a piacos, nettó fejtömeget. Ennek kapcsán megvizsgáltam, hogy a csapadékmennyiség és a tisztítási veszteségek között van-e összefüggés. A 13. ábra alapján megállapítható, hogy nincs összefüggés a két paraméter között. Az azonban egyértelműen látszik, hogy a takaratlan kontroll tisztítási vesztesége a legnagyobb. A talajtakarás tehát javította a termék minőségét, a földszennyezés mértékének csökkentése által. Ez az eredmény összhangban van számos korábbi szakirodalom megállapításával (FEHÉR 2006, OMBÓDI&HOREL2009)



13. ábra A csapadék mennyiség hatása a tisztítási veszteségre szabadföldi fejes saláta állományban(2010)

A talajtakarás talajnedvesség megőrző hatását nem igazolták az eredményeim, nem volt különbség a kezelések között. Ez az eredmény ellent mond több irodalomnak is (GONI 2010). Ennek egyik oka az lehet, hogy a 2010-es év kiemelkedően csapadékos volt, ráadásul szükség esetén öntözéseket is alkalmaztunk. Ezen kívül a saláta elég gyorsan betakarja a talajt, csökkentve így annak evaporációját, így a talajtakarás párologtatást csökkentő hatása nem mutatkozik meg olyan élesen, mint más kultúrák esetében.

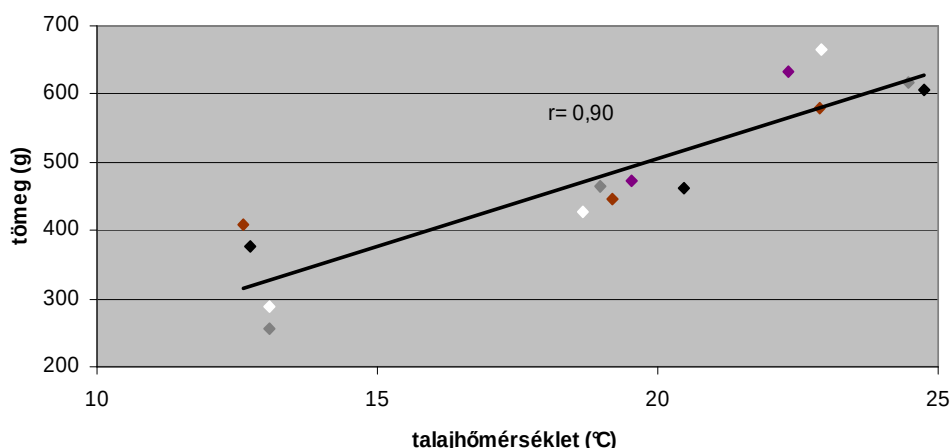
A talajtakarás egyik fontos előnyeként említett tápanyagkimosódást csökkentő hatását sem tudtam bizonyítani az eredményeimmel. A SPAD értékek nem mutattak jelentős eltérést a kezelések között. Ez nem egyezik meg FONTANETTI és SANTOS (2001) eredményeivel. Ők kísérletükben szignifikánsan nagyobb klorofill tartalmat értek el a talajtakart kezelésekben a kontrollhoz képest.

Megfigyeléseim alapján a talajtömörödést csökkentő hatás a kontrollal való összevetésben nem jelentkezett. Mivel rövid a tenyészidőszak, illetve a növény hamar betakarja a talajt nem okozott meglepetést, hogy a talajtakarás e hatása az én kísérleteimben nem mutatkozott meg.

A fekete PE fólia növelte a talajhőmérsékletet. A nyári kísérletben 2,5°C-kal szignifikánsan magasabb talajhőmérsékletet eredményezett a kontrollhoz képest, ami magasabb érték, mint a HOREL (2005) által paprikában, igaz öt hónap átlagában, mért 1,3°C-os hőmérsékletnövekedés. Az őszi kísérletben a fekete PE talajfelfűtő hatása 1,3°C ez már megegyezik a korábban említett eredménnyel. A fekete PP nem emelte jelentősen a talajhőmérsékletet egyik kísérletben sem. A reflektív fóliák közül az alumínium alacsonyabb talajhőmérsékletet eredményezett a kontrollnál, mind tavasszal (itt nagyobb mértékben) mind ősszel. A fehér/fekete PE kezeléstől az irodalmak alapján azt vártuk, hogy 0,5°C-os talajhőmérséklet csökkentést eredményez. Ehhez képest nyáron hőmérséklet emelkedést okozott, és ősszel is csak kis mértékű talajhőmérséklet csökkenést eredményezett. A tavasszal alkalmazott fehér PP kezelés alatt jellemző volt a gyomosodás, tehát átengedte a sugárzást, aminek köszönhetően talajfelfűtő hatása volt. A nyáron használt ezüst PE kezelésre is ez volt a jellemző.

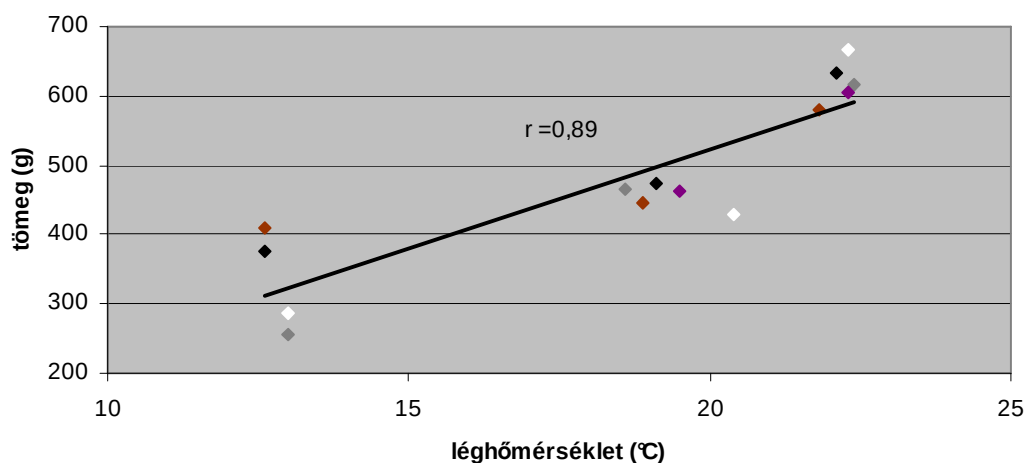
A reflektív (fehér PP, alumínium) fóliák a nagyobb visszavert sugárzásmennyiségnek köszönhetően szignifikánsan magasabb léghőmérsékletet eredményeztek a tavaszi kísérletben a takaratlan kontrollhoz képest. Ez a hatás nyáron a fehér/fekete PE kezelés esetében is érvényesült. Az őszi kísérletben a fehér/fekete PE 0,6°C léghőmérséklet növekedést eredményezett a kontrollhoz képest. A fekete színű talajtakarók léghőmérsékletre gyakorolt hatása nem volt jelentős.

A különböző kezelések által előidézett hőmérséklet különbségek egy kísérleten belül nem okoztak lényeges eltéréseket a bruttó fejtömeg eredményekben, de a három kísérletet együtt vizsgálva, megállapíthatjuk, hogy van összefüggés a talajhőmérséklet és a bruttó fejtömegek alakulása között (14. ábra). A három kísérletet azért lehet együtt vizsgálni, mert azonos fajtát használtam. Az összefüggés szignifikáns mértékűnek bizonyult. A nagyobb hőmérséklet tehát jobb növekedést eredményezett, ami nem meglepő. Különösen úgy hogy mindhárom kísérletben az átlagos talajhőmérsékletek a saláta optimum tartományába ($16\pm 7^{\circ}\text{C}$) estek.



14. ábra A kezelések átlagos talajhőmérsékletének hatása a bruttó fejtömegre szabadföldi fejes saláta állományban(2010)

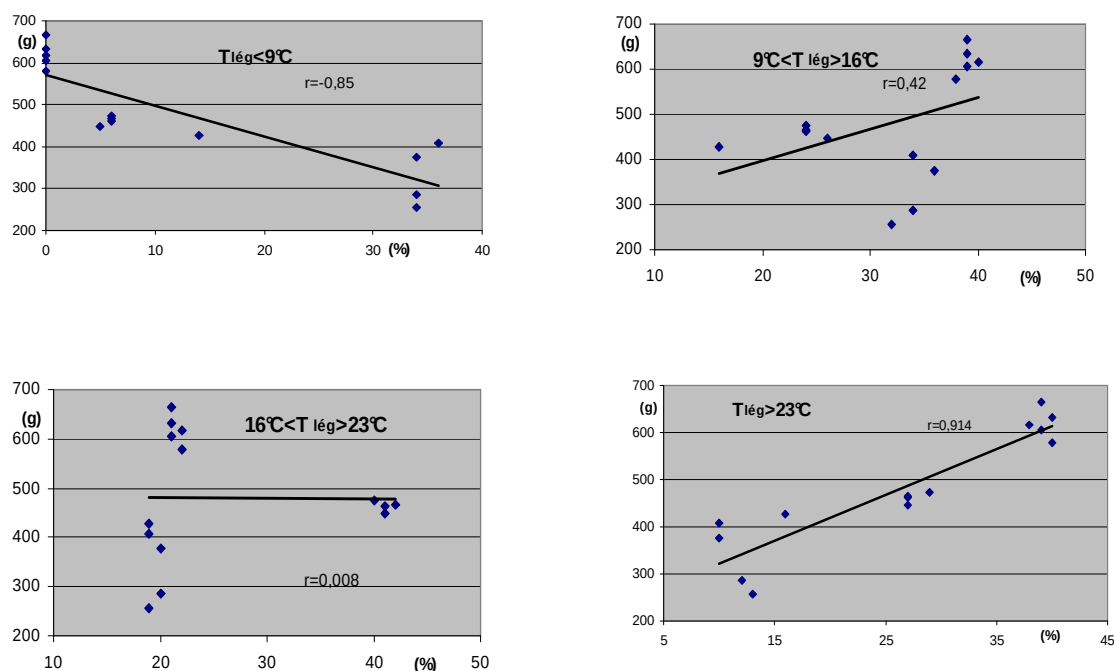
A léghőmérséklet és a bruttó fejtömegek közötti összefüggést a 15. ábra mutatja. A három kísérlet eredményeit együtt elemezve a talajhőmérséklethez hasonlóan szignifikáns mértékű összefüggés mutatkozott. Megállapítható tehát, hogy a léghőmérséklet növekedésével nőtt a bruttó fejtömeg, a kísérleteimre jellemző 13-23°C-os tartományban.



15.ábra A kezelések átlagos léghőmérsékletének hatása a bruttó fejtömegre szabadföldi fejes saláta állományban(2010)

Megvizsgáltam az összefüggést a szárazanyagtartalom, valamint az átlagos talaj- és léghőmérsékleti adatok között is. Ez esetekben is szignifikáns mértékű, de kevésbé szoros korrelációkat kaptam. Ez valószínűleg annak köszönhető, hogy a bruttó fejtömegek átlagát az összes saláta fejre nézve adtam meg, míg a szárazanyagtartalmat csak három átlagos fejből számoltam, így e paraméter esetében nagyobb lehetett a mintavételi hiba hatása.

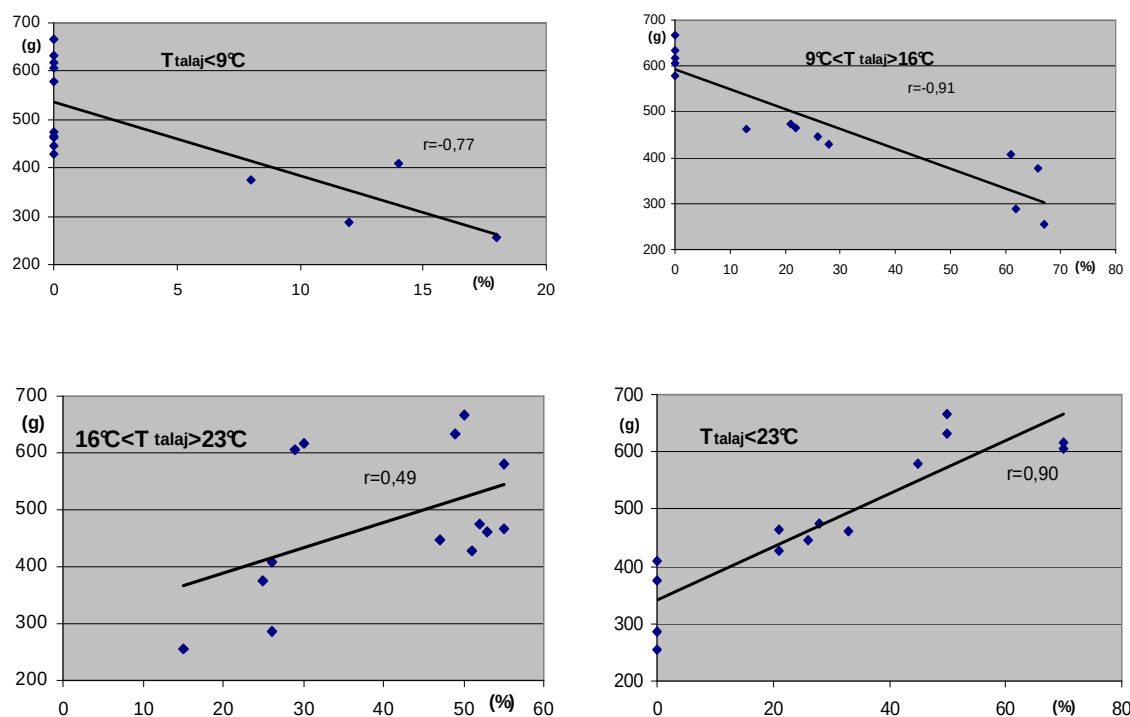
HOREL (2005) a paprika termésátlaga és az optimális talajhőmérsékleti értékek aránya között lineáris összefüggést talált. E megállapítás kapcsán vizsgáltam meg az egyes talaj- és léghőmérsékleti tartományok százalékos aránya és a bruttó fejtömegek közötti összefüggést.



18. ábra A saláta bruttó fejtömegének alakulása az egyes léghőmérsékleti tartományok arányának függvényében a három kísérlet összességében(2010)

A 18. ábrán látható, hogy kísérleteim adatai alapján az optimumnak tekinthető léghőmérséklet tartományok (9-16 és 16-23°C) aránya nem volt szignifikáns hatással a bruttó fejtömeg alakulására. Ellenben az optimálisnál alacsonyabb (<9°C) és magasabb (>23°C) léghőmérsékleti értékek aránya és a bruttó fejtömegek között szignifikáns erősségű összefüggés adódott. Minél nagyobb volt az alacsony léghőmérsékletek aránya, annál kisebb lett a fejtömeg, és minél nagyobb volt a magas hőmérsékletek aránya, annál nagyobbak lettek a fejek. A szélsőértékek aránya tehát meghatározóbb volt a fejtömeg alakulására, mint a szakirodalom által optimálisnak tekintett értékeké.

A talajhőmérsékleti értékek esetében is részben hasonló eredményeket kaptam (19. ábra). Itt azonban a szélsőértékeken kívül a 9-16°C-os tartomány aránya is meghatározó volt a fejtömegek alakulására nézve. Adataim alapján megállapítható, hogy a 16°C-nál alacsonyabb talajhőmérsékleti értékek nagyobb aránya kisebb fejtömeget eredményez, míg a 23°C-nál nagyobb talajhőmérsékleti értékek magasabb aránya kedvező volt a fejtömegek alakulására nézve, legalábbis az én kísérleteimre jellemző hőmérsékleti tartományban.



19. ábra A saláta bruttó fejtömegének alakulása az egyes talajhőmérsékleti tartományok arányának függvényében a három kísérlet összességében(2010)

Az eredmények alapján összességében megállapítható, hogy a talajtakaró anyag színe nincs hatással a tisztítási veszteségre, de a takarás maga nagyobb piacos fejtömegeket eredményezett. Az egyes kísérletek során a kezelések nem változtatták meg a talaj- és a léghőmérsékletet annyira, hogy az a bruttó fejtömegre szignifikánsan hatással legyen. A három kísérletet együtt vizsgálva azonban megállapítható, hogy a nagyobb talaj- és léghőmérsékletek nagyobb fejtömegeket eredményeztek a kísérletemre jellemző hőmérséklettartományban.

A kísérletek alapján megállapítható, hogy a különböző termesztési időszakban más-más fóliatípus alkalmazása előnyös. A reflektív fóliák használata tavasszal hátrányos, ősszel előnyös. A fekete szín jó megoldásnak tűnik, de nyári kiültetésben rászülhetnek a palánták, különösen a fekete PE fólia esetében. A fekete PP előnye, hogy vízáteresztő képessége miatt felülről történő öntözés esetén is alkalmazható, ellentétben a PE fóliákkal. Ezen kívül a fekete PP talajtakaró fátolyfólia a talaj- és a léghőmérsékletet nem változtatta meg szignifikáns mértékben, de a gyomok növekedését teljesen meggátolta.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A hazai friss piaci célú zöldségtermesztésben egyre nagyobb a szerepe az intenzív technológiai elemek használatának. Ezen technológiai elemek közül a talajtakarás az, amely a legtöbb környezeti tényezőt befolyásolja, hatása van a talaj és részben a levegő hőmérsékletére, a talaj nedvességtartalmára és szerkezetére, a visszavert fény mennyiségére és annak spektrális összetételére. Ezért is tekintik többen az intenzív szabadföldi termesztés-technológia alapkövének. A talajtakarás hatása erősen klímfüggő, ezért gyakorlati alkalmazásában nagy szerepet játszanak az adott régióban végzett kutatások. Világszinten a saláta talajtakarásos termesztése már egyáltalán nem számít ismeretlen technológiának, de tudomásunk szerint hazánkban még nem végeztek ez irányú kísérleteket. Ezért választottam dolgozatom célkitűzéséül a talajtakarás szabadföldi fejes saláta termesztésre gyakorolt hatásának magyarországi körülmények közötti vizsgálatát.

A cél elérése érdekében három szabadföldi kísérletet végeztem el a Gödöllői Agrárközpont Közhasznú Non-profit kft. Kertészeti Tanüzemében. Mindhárom kísérletben ugyanazt a fejes saláta hibridet a Jolito-t használtam, 30 x 30 cm-es térállásban. A takaratlan kontroll mellett kezelésként különböző reflektivitású talajtakaró anyagokat alkalmaztam. A tavaszi kísérletben alumínium fóliát, fehér polipropilén (PP) agroszövetet és fekete PP talajtakaró fátýolfóliát; nyáron feketén fehér polietilént (PE), ezüst PE-t, fekete PE-t és fekete PP fátýolfóliát; míg ősszel feketén fehér polietilént (PE), alumínium fóliát, fekete PE-t és fekete PP fátýolfóliát használtunk. Minden kezelést négy ismétlésben állítottunk be. A kísérletek során termorekorderekkel rögzítettük a talaj- és a léghőmérsékletet, mértük a lombfelszín hőmérsékletet, a talaj nedvességtartalmát és a levelek SPAD értékét. Az egymenetes betakarítást követően vizsgáltuk a saláták bruttó és tisztítás utáni nettó fejtömegét, a tisztítási veszteséget és a szárazanyag-tartalmat.

A kezelések szignifikáns hatással voltak a talajhőmérsékletre. A ténylegesen reflektívnek bizonyult fóliák (alumínium, fehér/fekete PE) 0,5-1°C-kal csökkentették a talaj hőmérsékletét. Ezzel szemben a fekete PE fólia a nyári kísérletben 2,5°C-kal növelte a talajhőmérsékletet a takaratlan kontrollhoz képest. Mindhárom kísérletben a léghőmérséklet kisebb mértékben változott, mint a talajhőmérséklet a kezelések hatására, szignifikáns mértékű különbségek nem alakultak ki. A lombfelszín hőmérséklet, a talajnedvesség és a SPAD értékek esetében sem alakultak ki lényegi különbségek a kezelések között. A tavaszi kísérletben a fehér PP és az alumínium fólia szignifikánsan kisebb bruttó fejtömegeket eredményezett, míg a nyári és az őszi kísérletekben nem voltak lényegi különbségek a kezelések között. Mindhárom kísérletben a takaró fóliák használata jelentősen lecsökkentette a tisztítási veszteségeket, így a takaratlan állományok nettó fejtömege, a tavaszi kísérlet kivételével, szignifikánsan kisebb lett, mint a többi kezelésé. A reflektív fóliák

(alumínium, fehér/fekete PE) szárazanyagtartalma az őszi kísérletben szignifikánsan kisebbnek bizonyult. A száraztömeg tekintetében a kezelések között különbség a tavaszi és az őszi kísérletben jelentkezett. Tavasszal a reflektív fóliás kezelések száraztömege bizonyult szignifikánsan kisebbnek a kontrollhoz képest, ősszel pedig a fekete PE kezelésé.

Az adatok értékelése után megállapítottam, hogy az egyes kísérleteken belül a talajhőmérséklet és a bruttó fejtömegek alakulása között nem volt egyértelmű összefüggés. A három kísérletet együtt vizsgálva viszont egyértelmű volt, hogy a magasabb talajhőmérséklet értékek nagyobb fejtömeget eredményeztek. A kísérletek alatti csapadékmennyiség és a tisztítási veszteség alakulása között nem találtam összefüggést, viszont az egyértelműen megmutatkozott, hogy a termesztési időszaktól függetlenül a takaratlan kontroll tisztítási vesztesége szignifikánsan nagyobb volt a takart kezeléseknél. Ennek a hatásnak volt köszönhető, hogy a takarófóliák alkalmazása nagyobb piacképes fejtömeget eredményezett, de a fólia színe és típusa nem volt lényegi hatással a paraméter alakulására. Az eredményeket és a megfigyeléseimet összevetve a fekete PP kezelés mindhárom kísérletben jól szerepelt, ráadásul fontos előnye a PE fóliákkal szemben, hogy vízáteresztő, így a hazai salátatermesztési gyakorlatra jellemző esőszerű öntözési mód mellett is jól használható.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik segítséget nyújtottak munkám során. Dr. Ombódi Attilának, aki témavezetőként végig segítséget nyújtott. Segített a kísérletek beállításakor, bontásakor, illetve dolgozatom készítését folyamatosan ellenőrizte és felügyelte, miközben hasznos tanácsokkal látott el. A Gödöllői Agrár Központ Közhasznú Kft Kertészeti Tanüzemében dolgozóknak, akik kísérletem helyszínét biztosították, illetve elvégzésében segítséget nyújtottak. Évfolyamtársaimnak, Zalotai Krisztinának, aki a tavaszi kísérlet beállításakor Tózsér Csabának, aki a tavaszi kísérlet bontásakor, illetve Gódor Fruzsínának, aki a nyári kísérlet bontásakor segített.

8.IRODALOMJEGYZÉK

- BRAULT D. K.A. STEWART, S. JENNI (2002a): Optical properties of paper and polyethylene mulches used for weed control in lettuce. Hort Science, 37 (1): 87-91.
- BRAULT, D., K.A. STEWART, S. JENNI (2002b): Growth development and yield of head lettuce cultivated on paper and polyethylene mulch. HortScience, 37 (1): 92-94.
- CIOFU, R., E. DRAGHICI, V. LUCHIAN (2008): A talajtakarás hatása a fejes saláta termesztésére. Zöldségtermesztés, 39 (3): 30-32.
- CONI, M.G., M.V. AGÜERO, M.R. MOREIRA, A. PONCE, S.I. ROURA (2010): Ring characterization of quality indices in butterhead lettuce cultivated under mulch and bare soil. Journal of Food Quality 33 (4): 439-460.
- DÍAZ-PÉREZ C.J., K.D. BATAL. (2002): Colored plastic film mulches affect tomato growth and yield via changes in root-zone temperature. Horticulture Science, 127: 127-136.
- DUDÁS L. (2004): Korábbi betakarítást segítő módszerek a zöldségtermesztésben. AgrárUnió, 5 (2): 24.
- FEHÉR B. (2006): Talajtakarás jelentősége a zöldségtermesztésben. Értékálló Aranykorona, 8 (2): 22-23.
- FILIUS I (1994): A hőmérséklet szerepe. In: Balázs S. (szerk.): Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 694 p., 53-64. p.
- FONTANETTI, M., M.S. LIMA, Á.F. MORGOR, R. GOTO (2001) Production of iceberg lettuce using mulches. Scientia Agricola, 58 (4): 737-740.
- FRUITVEB (2010): A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon. Innofresh Nonprofit Kft., Budapest, 32 p.
- GÉCZI L. (2002) A fejes saláta hajtatása és egyéb termesztés változatai. Őstermelő, gazdálkodók lapja, 6 (1): 34-35.
- GREER, L., J.M. DOLE (2003): Aluminium foil, aluminium-painted, plastic and degradable mulches increase yields and decrease insect-vectored viral diseases of vegetables. HortTechnology, 13: 276-284.
- HASING, J.E., C.E. MOTSENBOCKER, C.J. MONLEZUN (2004): Agro-economic effect of soil solarization fall-planted lettuce (*Lactuca sativa*) Scientia Horticulturae, 101 (3): 223-233.
- HODOSSI S., DUDÁS L (2009a): Általános tudnivalók a (fejes) salátáról. Agrofórum 20 (1): 70-72.
- HODOSSI S., DUDÁS L. (2009b): Műanyag fóliák használata a zöldségtermesztésben. Őstermelő, gazdálkodók lapja, 13 (5): 111-114.

- HOREL J. (2005): Szabadföldi paprikatermesztés technológiájának fejlesztése Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, 92 p.
- IYOJAH, M.O., M. KOUTATOUKA (2009): Effect of soil solarization using plastic mulch in controlling root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) infestation and yield of lettuce. *African Journal of Biotechnology*, 8 (24): 6787-6790.
- JENNI S., J.F. DUBUC, K.A. STEWART (2003): Plastic mulches and row corers for early and midseason crisphead lettuce produced on organic soils. *Canadian Journal of Plant Science*, 83 (4): 921-929.
- JOUËT, J.P. (2001): Plastics in the world. *Plasticulture*, 119: 106-126.
- KRACKY B.A., H.Y. MISHIMA, .Y. TAKUSHI, M. YAMASAKI (1983): Effect of black plastic mulch, bed culture and transplant container size on iceberg lettuce. *Vegetable Crops Culture and Management*, Session 69 Abstract 252
- KRING, J.B., D.J. SCHUSTER (1992): Management of insects on pepper and tomato with UV-reflective mulches. *The Florida Entomologist*, 75 (1): 119-129.
- LAMONT, W.J. (1993): Plastic mulches for the production of vegetable crops. *Hort Technology*, 3 (1): 35-39.
- LATHAM L.J, R.A.C. JONES (2004): Deploying partially resistant genotypes and plastic mulch on the soil surface to suppress spread of lettuce big-vein diseases in lettuce. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55: 131-138.
- LORENZ, O.A., D.N. MAYNARD (1980): *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 2nd ed. John. Wiley & Sons, New York.
- MARKARIAN, J. (2005): Plasticulture comes of age. *Plastics, additives and compounding*, 7 (1): 16-19.
- NYÍRI L.(1998): Az aszálykárók mérséklése a kertészetben. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 259 p., 250-251. p.
- OMBÓDI A. (2008): Az intenzív zöldségtermesztés technológiai alapjai. *SZIE Jegyzet, Gödöllő*, 102 p.
- OMBÓDI A. (2010): Műanyag fóliás takarás a szabadföldi zöldségtermesztésben. 1. rész. *Zöldség-Gyümölcs Piac és Technológia*, 14 (6): 21-24.
- OMBÓDI A., HOREL J. (2009): A fóliás talajtakarás, és szerepe a szabadföldi zöldségtermesztésben. *Agrofórum*, 20 (12): 54-60.
- OMBÓDI, A., J. HOREL, T. KASSAI, J. DIMÉNY (2008): Evaluation of water use efficiency in intensive sweet pepper field cultivation. *Cereal Research Communications* 36(S):1455-1458.
- RYDER, E.J. (1998) *Lettuce, endive and chicory*. CABI Publishing New York, 224 p.

- SIOTTO, M., E. SEZENNA, S. SAPONARO, F.D. INNOCENTI, M. TOSIN, L. BONOMO, V. MEZZANOTTE (2012) Kinetics of monomer biodegradation in soil. *Journal of Environmental Management*, 93 (1) p 31-37p
- SLEZÁK K. (2009): Még korábban. *Kertészet és szőlészet*, 58 (36): 12-13. p.
- TERBE I (1994): Fejes saláta. In: Balázs S.(szerk.): *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 694 p., 438-453. p.
- TERBE I (2000): *Levélzöldségfélék*. Dinasztia kiadó, Budapest, 204.p.
- TERBE I (2004): *Levélzöldségfélék*. In: Hodossi S. Kovács A. Terbe I. (szerk.): *Zöldségtermesztés szabadföldön*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 356 p., 282-302. p.
- WATERER D.R. (2000): Effect of soil mulches and herbicides on production economics of warm season vegetable crops in a cool climate. *HortTechnology*, 10: 154-159.
- WATERER, D., W. HRYCAN, T. SIMMS (2008): Potential to double-crop plastic mulch. *Canadian Journal of Plant Science*, 88: 187-193.
- FAOSTAT HONLAP: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- KSH HONLAP: http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn004g.html HTTP1:
- <http://extension.psu.edu/plasticulture/technologies/plastic-mulche>

9.NYILATKOZAT

Alulírott Nagy Éva, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Kertészmérnöki Szak nappali tagozat hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat a saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem.

Gödöllő, 2011. november 2.

.....
hallgató aláírása